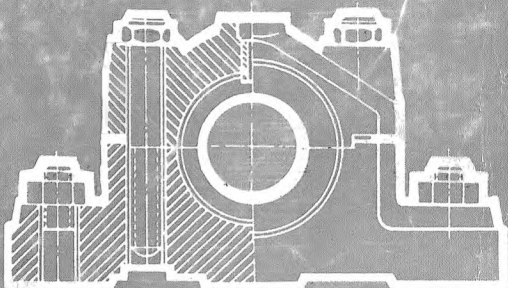
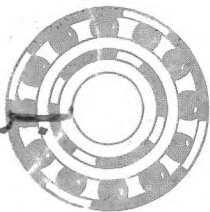


براد التجميع



الأساس
التكنولوجية



براد التجميع

هذا الكتاب هو الترجمة الكاملة لكتاب
THE FITTER
من سلسلة: **TECHNICAL FUNDAMENTALS**

براد التجميع

الأساليب الفنية والعدد المستعملة

تأليف : انجليريت جرييتز
ترجمة : المهندس رضا محمود سليمان

تصنيف

هذه السلسلة - الأسس التكنولوجية - ثمرة تعاون وثيق هادف بين دارين من أكبر دور النشر العالمية ، أحدهما دار النشر في لايبزج EDITION LEIPZIG ، والثانية مؤسسة الأهرام .

وقد تصافرت جهود الدارين على تحقيق النشر العربى لهذه السلسلة الرفيعة التى لقيت كتبها المنشورة بالإنجليزية والفرنسية والأسبانية أقبالا منقطع النظير . ولا عجب أن تفتق مؤسسة الأهرام هذه السلسلة بالذات لتكون طليعة نشاطها في مجال النشر العلمى والتكنولوجى .

فالمصنف لآى كتاب من كتب السلسلة ، أو المستعرض لعناوين الكتب التى صدرت منها حتى الآن ، يجد أن التخطيط لهذه السلسلة يقوم على تبصر عميق باحتياجات الطبقة المربضة من الملاحظين والفنيين الذين يمثلون عصب الإنتاج الصناعى وقوته الكامنة الحقيقية - لذلك فإن دار النشر في لايبزج قد عهدت إلى أعلام الألب التكنولوجى في جمهورية ألمانيا الديمقراطية بتصنيف كتب هذه السلسلة ، كما عهدت مؤسسة الأهرام إلى خبرة المهتمين ورجال العلم من لم نشاط واسع في مجال الترجمة الفنية للقيام بهذه المهمة .

وواقع الأمر أن فائدة هذه السلسلة غير مقصورة على الملاحظين والفنيين لحسب - بل هي الغة الأهمية أيضاً للمهندسين الذين يبتغون توسيع آفاق خبراتهم بالإطلاع على التخصصات الأخرى ، لغير الفنيين الذين يريدون أن تتكامل معلوماتهم في مختلف المجالات التكنولوجية .

أنور محمود عبد الواحد

قائمة المحتويات

صفحة

مقدمة ١٢

الفصل الأول : مراجعة القياسات :

أولا : قياس الأطوال ١٤

١ - مبادئ عامة ١٤

٢ - الميكرومترات ١٦

(أ) القاعدة... ١٦

(ب) تصميم الميكرومتر ١٦

(ج) القياس بميكرومتر فكي ١٧

٣ - المئين ومحددات القياس ذوات القرص المدرج ٢٢

(أ) القاعدة... ٢٢

(ب) استعمال محددات القياس ذوات القرص المدرج ٢٥

ثانيا : قياس الزوايا ٢٥

ثالثا : محددات الأشكال الجانبية (البروفيلات) ٢٦

رابعا : التفاوتات والتوافقات ٢٨

١ - إيضاحات ٢٨

٢ - التوافقات ٣١

٣ - أوضاع وأبعاد منطقة التفاوت... ٣٤

٤ - أساس التقب وأساس العمود ٣٥

الفصل الثاني : عناصر المكتات :

أولا : مبادئ عامة ٤٠

ثانيا : : أدوات التثبيت (الرباط) ٤٣

صفحة

٤٣	١ - المثبتات الملوبة
٤٣	(أ) مبادئ عامة
٤٤	(ب) أنواع الوالب والماسير الملوبة (المقلوطة)
٤٦	(ج) الصواميل
٤٨	(د) تمرين على التجميع
٥٤	(هـ) المفكات ومفاتيح الربط
٥٦	(و) الحلقات (الورد)
٥٧	(ز) طرق زلق الوب والصولة
٦٠	٢ - وصلات الأصابع (البنوز)
٦٠	(أ) الأصابع المستدقة والأسطوانية
٦٠	(ب) تمرين على التجميع
٦٧	(ج) إخراج الأصبع
٦٧	(د) الأصابع المهززة والمتثلثة
٩٦	٣ - الخواير المستدقة (المسلوبة)
٦٩	(أ) القوى المؤثرة على الخاير
٧٠	(ب) أشكال الخواير
٧٣	(ج) تمرين على التجميع
٧٧	٤ - الخواير الفاطة وخواير « وودراف » والأعمدة المحددة
٧٧	(أ) خصائص الخواير الفاطة وخواير « وودراف » والمحدد...
٧٨	(ب) الخواير الفاطة
٨٠	(ج) خواير « وودراف »
٨٣	(د) الخواير الفاطة المنزقة
٨٤	(هـ) الأعمدة المحددة (ذات الهاري)

صفحة

٨٦	ثالثا : عناصر المكونات لمركبات النورانية
٨٦	١ - المحاور ...
٨٦	(ا) تعريفها واستعمالها
٨٦	(ب) تمرين على التجميع
٩١	٢ - محاور الارتكاز والأصابع (البنوز)
٩٢	٣ - الأعمدة ...
٩٢	(ا) تعريفها وأقسامها
٩٤	(ب) تمرين على التجميع
٩٥	(ج) منع التسرب حول الأعمدة
٩٩	٤ - مرتكزات الأعمدة ...
١٠١	٥ - المحامل (الكراسى)
١٠١	(ا) مبادئ عامة ...
١٠٢	(ب) المحامل البسيطة العادية
١٠٢	١ - أنواعها وخواصها
١٠٥	٢ - جلب التحميل وأغلفة التحميل القشرية
١٠٦	٣ - تمرين على التجميع
١١٦	٤ - التزليق
١١٦	٥ - نظم التزليق ...
١١٨	(ج) المحامل المقاومة للاحتكاك
١١٩	١ - مقارنة بين المحامل البسيطة العادية والمحامل المقاومة للاحتكاك
١٢٠	٢ - تصميم المحامل المقاومة للاحتكاك
١٢١	٣ - أنواع المحامل المقاومة للاحتكاك
١٢٤	٤ - تمرين على التجميع
١٢٨	٦ - القارنات والقوايض
١٢٨	(ا) عملها ...

صفحة

٢٨	(ب) القارئة الجاسئة
٣٢	(ج) القارئات المرنه والسائبة
٣٤	(د) القوابض
٣٨	(هـ) تمرين على التجميع
٤٠	رابعا : عناصر المكونات المستخدمة لنقل الحركة الدورانية
٤٠	١- وسائل الإدارة بالسيور
٤٠	(١) طريقة عملها...
٤٣	(ب) نسبة نقل الحركة
٤٥	(ج) أنواع وسائل الإدارة بالسيور
٤٦	(د) السيور
٤٧	(هـ) تمرين على التجميع
٤٧	٢- وسائل الإدارة بالسلاسل (الكائنات)
٤٧	(١) طريقة عملها
٤٨	(ب) تمرين على التجميع
٥٠	٣- وسائل الإدارة بالتروس...
٥٠	(١) طريقة عملها...
٥١	(ب) أنواع التروس
٦١	(ج) تمرين على التجميع
٦٥	٤- وسائل الإدارة بالتروس المركبة
٦٩	خامسا : عناصر المكونات المستخدمة لتحويل الحركات
٦٩	١- الآليات المرفقية
٧٤	٢- تمرين على التجميع
٧٤	سادسا : عناصر المكونات المستخدمة لتوصيل السوائل والغازات والأبخرة
٧٤	١- المضخات الترددية
٧٤	(١) طريقة عملها...

صفحة

١٧٥	(ب) تمرين على تجميعها
١٧٧	٢ - المصفقات الطاردة المركزية
١٧٧	(١) طريقة عملها
١٧٧	(ب) تمرين على تجميعها
	الفصل الثالث : المسواد :
١٨٧	أولاً : الصلب (الفولاذ)
١٨٧	١ - مبادئ عامة
١٨٧	٢ - رتب الصلب : وخواصها واستعمالها
١٨٣	٣ - المعاملات الحرارية للصلب
١٨٣	(١) التصليد
١٨٦	(ب) التطبيع (المراجعة)
١٨٧	(ج) التخمير الحراري (التلدين)
١٨٨	ثانياً : الحديد الزهر
١٨٨	ثالثاً : السبائك الصلدة
١٨٩	رابعاً : المعادن اللاحديدية
١٨٩	خامساً : مواد التحميل
١٩٠	سادساً : اللدائن (البلاستيك)
١٩٠	، التآكل وطرق الوقاية منه
١٩١	، مواد التزييق
١٩٢	ملحق

مقدمة

ينبع نطاق عمل براد التجميع (التركيبات) ليشمل جميع المكونات الحديثة المختلفة المواصفات وصيانتها وإصلاحها . ولا يتخلو أهم مجال من مجالات الحياة الاقتصادية من استعمال المكونات ، والأجهزة ، والعدد وما إلى ذلك . ويتوقف ذلك على طبيعة السلع المنتجة . وتنقسم المكونات عموما وفقا للغرض منها إلى مجموعتين ، هما :

المحركات الأساسية :

مثل التوربينات المائية ، ومحركات الديزل والبزين ، والمحركات البخارية ، والمحركات الكهربائية الخ .

مكونات التشغيل والإنتاج :

مثل مكونات الورش (الخارط ، المقاشط . . . الخ) والمضخات ، ومكونات الطباعة ومكونات النسيج . . . الخ .

ولتوصيل المحركات الأساسية بمكونات التشغيل والإنتاج يستعان بوسائل النقل المروقة ، مثل وسائل النقل بالسكك الحديدية ، ووسائل الإدارة بالتروس . . . الخ .

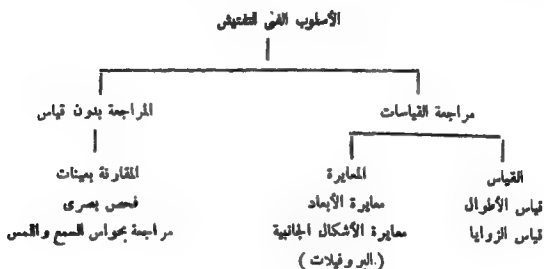
وبالإضافة إلى ذلك فقد زودت المكونات الحديثة بأجهزة القياس ووسائل الضبط والتحكم حتى يمكن إجراء العمليات المطلوبة بطريقة أوتوماتية أو نصف أوتوماتية .

والأساليب الفنية للعمل اليدوي المشروحة في هذا الكتاب تستخدم على نطاق واسع في الصناعات الهندسية . وقد أختيرت ضمن موضوعات هذا الكتاب ، وبخاصة من وجهة نظر جمهورية ألمانيا الديمقراطية التي تعتبر إحدى البلاد المتقدمة في بناء المكونات على أساس خبراتها الطويلة في هذا المجال .

وترجع الصناعات الهندسية في هذه الدولة إلى مئات السنين . وقد ساعدت المهارات العالية التي يتميز بها العمال المشتغلون في مجال الصناعات الهندسية بجمهورية ألمانيا الديمقراطية على جعل منتجات هذه الدولة في مقدمة المنتجات التي تصدر في جميع أنحاء العالم .

وقد تكون هذه الأمثلة القليلة كافية لبيان مدى ما يشمله عمل براد التجميع . ولتجميع المكونات وصيانتها وإصلاحها تتبع أساليب فنية وعدد معينة .

وتصنع قطع التشغيل طبقا للرسومات الفنية والرسومات التخطيطية أو قد تصنع في أثناء عمليات الإصلاح بصفة خاصة وفقا لنموذج لها . ويجب أن تراجع أبعاد الشغلة وشكلها أثناء إنتاجها في مراحل معينة من إنتاجها . لهذا تفرض تجميع طرق متعددة تتناسب مع العمل المطلوب .



الفصل الاول

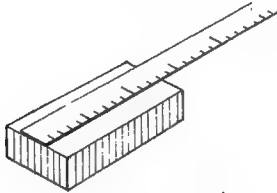
مراجعة القياسات

أولا : قياس الأطوال :

١ - مبادئ عامة :

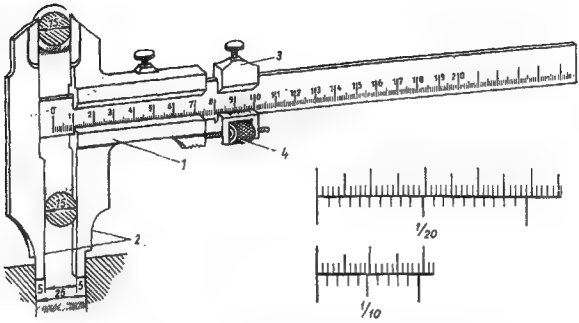
عند مراجعة مقاسات قطع التشغيل أو دقتها ، تقارن أبعادها بالوحدات المحددة للقياس (المليمتر ، البوصة) .

وتستعمل المسطرة الصلب (شكل ١) للقياسات الخطية البسيطة ، كما تستعمل عدة القياس الانزلاقية ذات الفكّين (القدمة) لنفس الغرض (شكل ٢) . ودقة القراءة بمسطرة القياس الصلب حوالي ٠.٠٥ مم . أما دقة القياسات المأخوذة بواسطة عدة القياس الانزلاقية ذات الفكّين فتصل إلى ٠.٠١ مم ، وقد تصل في بعض الأحوال الخاصة إلى ٠.٠٥ مم . وهذه الدرجة من الدقة تقل على أية حال عن متطلبات كثير من الأعمال الموجودة في مجال الصناعات الهندسية . فباستمرار تكون أبعاد قطع التشغيل ذات دقة تصل إلى جزء من مائة أو ألف من المليمتر ($\frac{1}{100}$ مم أو $\frac{1}{1000}$ مم) .



شكل ١ : أخذ مقاس خطي بواسطة أداة قياس من الصلب .

(ب) استعمال المسطرة الصلب وعدة القياس الانزلاقية ذات الفكّين مفروحة في كتاب
« تشغيل المعادن » من سلسلة كتب « الاسس التكنولوجية » .



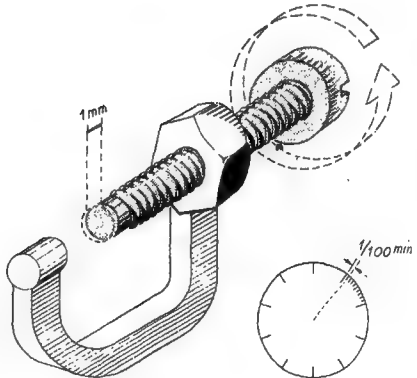
شكل ٧ : القياس بواسطة عدة لياس ذات فكي انزلاق (قلعة انزلاق)

1 مقياس الورنية المنزلق بمسبار الضغط .

2 فكا القياسات الداخلية .

3 الربط بمسبار الضغط .

4 لولب الضغط النهائي .

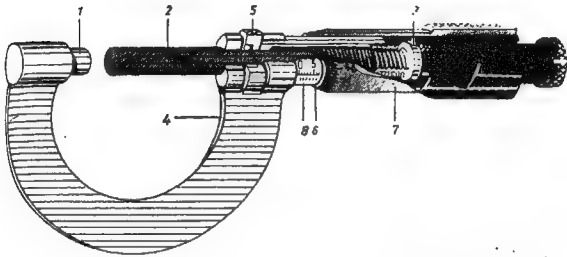


شكل ٨ : قاعدة تحويل
الحركة الدورانية إلى حركة
خطية في الميكرومتر .

٢ - الميكرومترات :

(أ) الساعة :

إن قاعدة عمل الميكرومترات مبنية على نظرية تحويل الحركة الدائرية إلى حركة مستقيمة (شكل ٣) . فالميكرومتر عمود ملولب (مقلوظ) بخطوة ٠.٥ مم لكي يحول القياسات الصغرة إلى قراءات كبيرة يمكن قراءتها .

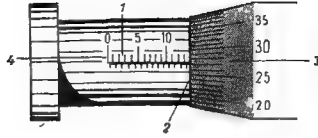


شكل ٤ : تصميم الميكرومتر

- | | |
|-------------------|---------------------|
| ١ السندان | ٦ حافة القياس |
| ٢ عمود القياس | ٧ كشتبان مدرج |
| ٣ صمولة الجلبة | ٨ التدرج على الهيكل |
| ٤ الهيكل (الإطار) | ٩ مصدر الطاقة |
| ٥ حلقة الربط | |

(ب) تصميم الميكرومتر (شكل ٤) :

تزود الميكرومترات بخطين للبيان وتدرجين . وأحد التدرجين يبين أنصاف المليمترات وهو المشكل على الهيكل . وحافة الكشتبان هي خط بيان مقدار هذا التدرج . أما التدرج الثاني فيبين أجزاء من مائة من المليمتر ، وهي المرقمة على الكشتبان ، والخط الموجود على الهيكل هو خط بيان مقدار هذا المقياس . فتدرج الهيكل يبين أنصاف المليمترات ، في حين أن التدرج الموجود على الكشتبان مقسم إلى ٥٠ قسم ، يبين كل قسم منها جزءاً من مائة من المليمتر (شكل ٥) .

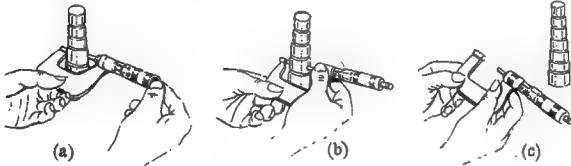


شكل ٥ : خطوط قراءة الميكرومتر

- 1 تدريج قراءة المليمترات وأنصاف المليمترات .
- 2 خط قراءة جزء من مائة وأنصاف المليمترات .
- 3 تدريج قراءة جزء من مائة من المليمتر ($\frac{1}{100}$ مم)
- 4 خط قراءة الأجزاء من مائة من المليمتر ($\frac{1}{100}$ مم)

(ج) القياس بالميكرومتر :

يرتكز سندان الميكرومتر على قطعة التشغيل المطلوب قياسها . نتقدم بسطح القياس إلى قطعة التشغيل ، ويتم ذلك بإدارة برميل القياس فيلف عمود القياس . يستعمل في المسافة الأخيرة مصد الساقطة ، في حين يحرك فك الميكرومتر قليلاً إلى الأمام والخلف على قطعة التشغيل .

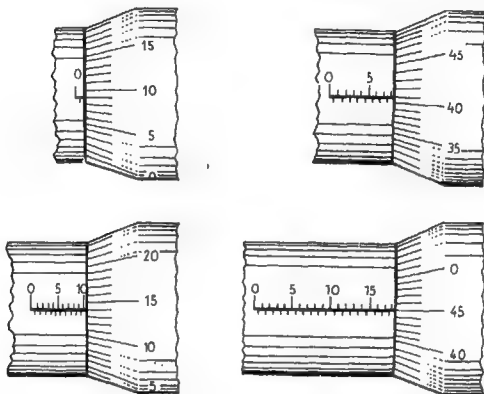


شكل ٦ : طريقة استعمال الميكرومتر

- (a) أدر مصد الساقطة حتى يلامس عمود القياس قطعة التشغيل .
- (b) أغلق حلقة الربط وامسح الميكرومتر بعناية من على قطعة التشغيل .
- (c) اقرأ النتيجة .

والقوة المبذولة لإدارة العمود ياليد تقتل بدورها عن طريق الارب لزيادة ضغط القياس بين الساند ووجه العمود . وتؤدي الزيادة في ضغط القياس إلى الخطأ في القياس ، ويرجع هذا

إلى خاصية التشوه المرن لقطعة التشغيل والميكرومتر . فإذا تجاوزت القوة المستعملة على مصدر الساقطة الحد المفروض ، فإن الساقطة تنزلق ، وهذه الطريقة يمكن تحديد ضغط القياس وتثبيتته . وعندما ينزلق مصدر الساقطة يجب ربط حلقة الإحكام وسحب الميكرومتر باحتراس وعناية من على قطعة التشغيل ثم تقرأ النتيجة (شكل ٦) .



شكل ٧ : أمثلة لقراءات الميكرومتر .

أمثلة لقراءة الميكرومتر (شكل ٧) :

المليمترات الكاملة وأنصافها	١	٨,٥	١٠,٥	١٨,٥
جزء من مائة من المليمتر ($\frac{1}{100}$ م)	٠,٠٩	٠,٤١	٠,١٤	٠,٤٥
القراءة	١,٠٩	٨,٩١	١٠,٦٤	١٨,٩٥

(د) استعمال الميكرومتر :

يستعمل الميكرومتر أساسا لقياس المشغولات ذات السطح المشط ، مثل مرتكزات المحاور والأعمدة وقطع الضبط بأنواعها المختلفة والأصابع (البنوز) الأسطوانية وخوابير

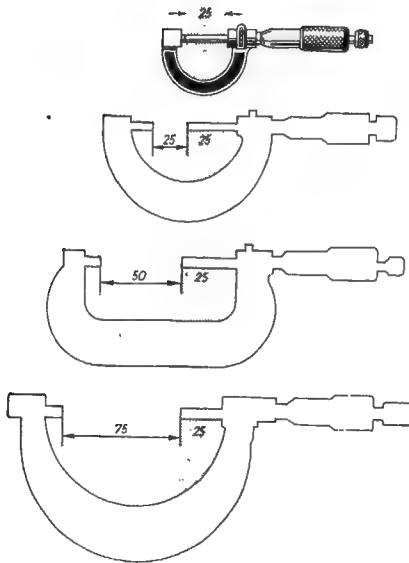
التركيب الخ . وتتميز الميكرومترات عن بعضها البعض باختلاف نطاقات قياسها .
ونطاقات القياس هي كما يلي :

من صفر إلى ٢٥ م

من ٢٥ م إلى ٥٠ م

من ٥٠ م إلى ٧٥ م .

من ٧٥ م إلى ١٠٠ م (شكل ٨) .



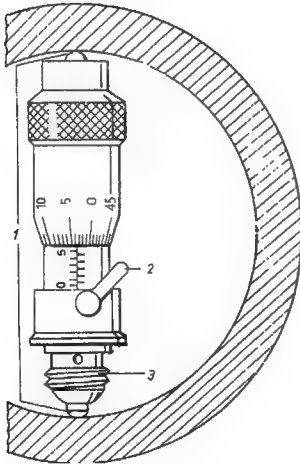
شكل ٨ : نطاقات القياس بالميكرومترات

يستعمل الميكرومتر الداخلى للقياسات الداخلية . ونطاق قياسه هو ١٢ م . ومع ذلك فإنه يمكن أخذ قياسات داخلية تصل إلى ٤٠٠ م باستعمال مولج مناسب (شكل ٩) .

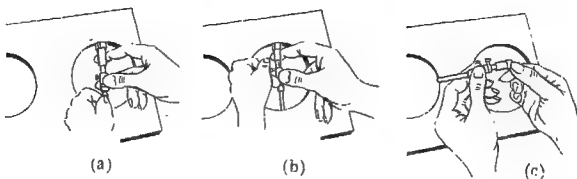
ويستعمل الميكرومتر الداخلى بنفس الكيفية التى يستعمل بها الميكرومتر الخارجى . ويجب العناية بوضع الميكرومتر الداخلى فى وضعه الصحيح ، وإلا أصبح خطأ القياس عمداً (الشكلان ١٠ ، ١١) .

وتقاس الأعماق ذات الدقة العالية بواسطة ميكرومتر الأعماق . وعند أخذ القياسات يجب التأكد من أن الساند يلامس قطعة التشغيل بالكامل . وواضح أن التقسيم المليمترى على الكشكشيان مرقب عكس تدريج الميكرومتر الخارجى أو الميكرومتر الداخلى .

ويمكن تغيير حدود (نطاق) القياس باستعمال الموجات المناسبة (الشكلان ١٢ ، ١٣) .



شكل ٩ : ميكرومتر داخلى
١ أصبع التحسيس (الجس)
٢ معيار الضغط
٣ معيار اللاملاج

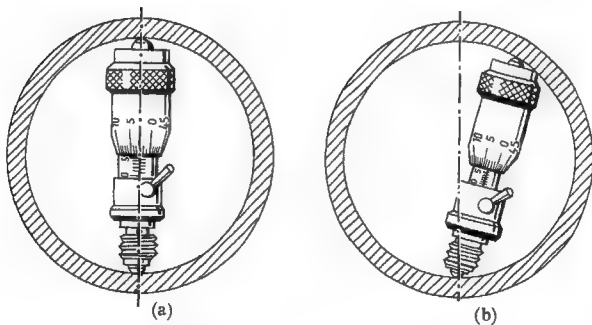


شكل ١٠ : طريقة استعمال الميكرومتر الداخلي

(a) اسك الميكرومتر من نهايته السفلى ، حركه جيئة وزهابا في أثناء لف الكشتبان المدرج حتى يلامس أصبع التحسيس الجدران الداخلية .

(b) احكم ربط مسبار الضغط .

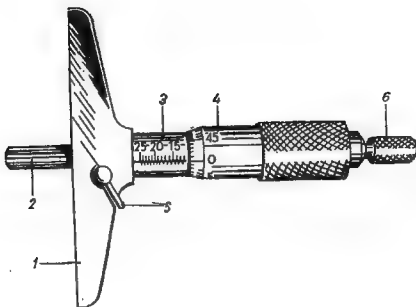
(c) اخرج الميكرومتر من الثقب وانظر النتيجة .



شكل ١١ : احتمالات الأخطاء عند أخذ القياسات بواسطة الميكرومتر الداخلي .

(b) الطريقة الخاطئة

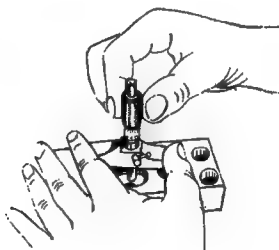
(a) الطريقة الصحيحة



شكل ١٢ : ميكرومتر تحديد لياس الأعماق

4 الكشفتان
3 ذراع الاحكام (الزلق)
6 مسبار الضغط الدقيق

1 الساند
2 عمود القياس
3 الهيكل (الإطار)



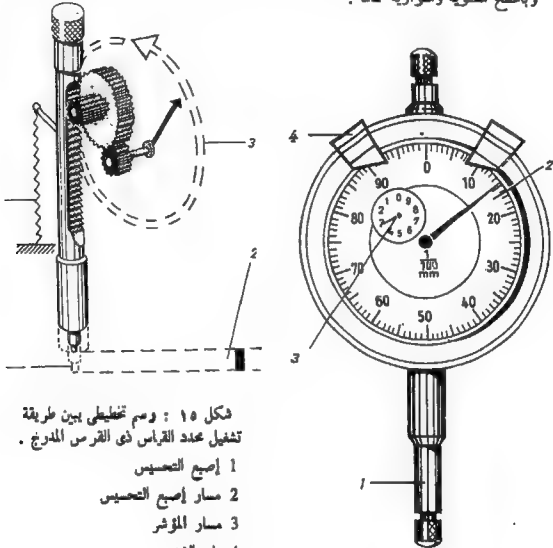
شكل ١٣ : طريقة استعمال ميكرومتر تحديد لياس الأعماق

(٢) المئين ومحددات القياس ذوات القرص المدرج (مئين الساعة) :

(أ) الساعة (شكل ١٤) :

تنتقل الحركة الطفيفة لأصابع القياس بمحدد القياس ذي القرص المدرج إلى المؤشر بقياس مكبر بواسطة جريدة مستقيمة وقرص صغير (شكل ١٥) .

وتستعمل محددات القياس ذوات القرص المدرج لمراجعة أبعاد المساحات الكبيرة ، كراجعة توازي قطع التشغيل ، ومراجعة مركزية دوران العمود ، وما شابه ذلك . وحلود (نطاق) قياسها من ٣ م إلى ١٠ م ، ودقة قياسها ١٠٠ م . وتستعمل محددات القياس ذوات القرص مع قوالب القياس باستمرار في قياس الاختلافات بين الأبعاد الفعلية لقطعة التشغيل والأبعاد المطلوبة . وتتنوع قوالب القياس من الصلب المصلد ، وبدرجة عالية من دقة القياس ، وبأسطح مستوية ومتوازية تماما .



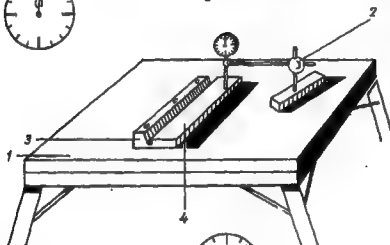
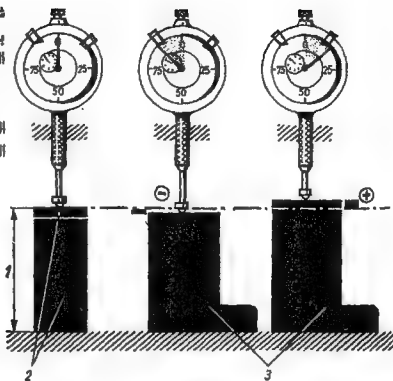
شكل ١٥ : رسم تخطيطي يبين طريقة تشغيل محدد القياس ذي القرص المدرج .

- ١ إصبع التحسيس
- ٢ مسار إصبع التحسيس
- ٣ مسار المؤشر
- ٤ يابى الشد

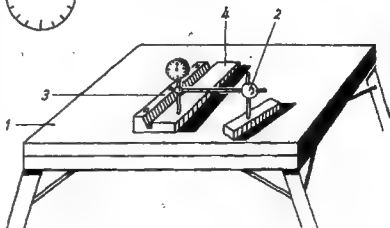
شكل ١٤ : محدد قياس بقرص مدرج

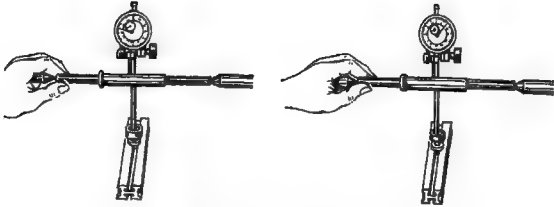
- ١ إصبع التحسيس (الجس)
- ٢ القرص المدرج الدائري
- ٣ المؤشر المبين للسليمات الكاملة .
- ٤ علامات ضبط مقدار التفاوت المسوح به .

شكل ١٦ : قياس الاختلافات
بواسطة محددات القياس ذات
القرص المدرج
1 المقاس المحدد
2 قالب قياس لضبط محدد
القياس ذي القرص المدرج على
البعد المعين .
3 قطعة التشغيل



شكل ١٧ : قياس التوازي
بواسطة محددات القياس
ذوات القرص المدرج
1 لوحة حامل قائمة الاستواء (زهرة
علام) .
2 محدد قياس ذو قرص مدرج
وسائد
3 قطعة التشغيل
4 المساحة المقاسة من قطعة التشغيل

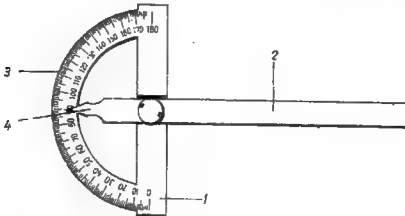




شكل ١٨ : مراجعة مركزية عمود بواسطة محدد القياس ذي القرص المدرج

(ب) استعمال محددات القياس ذات القرص المدرج :
تستعمل محددات القياس ذات القرص المدرج لقياس الاختلافات في الأبعاد (شكل ١٦) وكذلك التوازي .
فإذا انحرف مؤشر محدد القياس ذي القرص ، دل ذلك على خروج قطعة التشغيل ،
توازيها (شكل ١٧) أو خروج العمود عن مركزيته (شكل ١٨) .

لأنها : قياس الزوايا :
للمنقلة البسيطة تدريج بالدرجات الزاوية مرتبة على شكل نصف دائرة ، ومؤشر متحرك
بحافة مستقيمة توضع على الشغلة المطلوب قياسها . ويؤخذ المقياس الفعلي للزاوية على قطعة
التشغيل من القيمة الميمنة . والقراءات المأخوذة بهذه المناقل دقيقة في حدود 0.1° ، أما نصف
الدرجة فتحدد قيمتها تقديريا (شكل ١٩) :

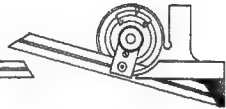
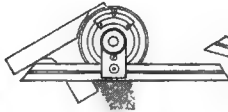
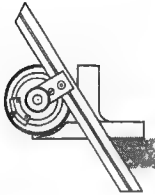
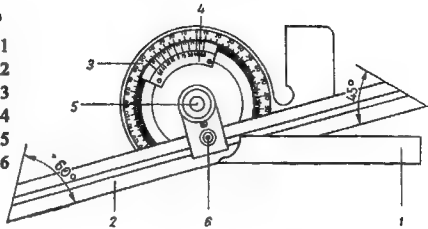


شكل ١٩ : المنقلة البسيطة

١ المسطرة الثابتة ٢ المسطرة المتحركة ٣ المقياس ٤ المؤشر

شكل ٢٠ : المنقلة الجامدة

- 1 المسطرة الثابتة
- 2 المسطرة المتحركة
- 3 المقياس الرئيسي
- 4 ورنية الدقائق
- 5 معيار الضغط الكبير
- 6 معيار ضبط للمسطرة المتحركة

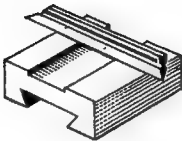


شكل ٢١ : أمثلة تبين طريقة استعمال المنقلة الجامدة

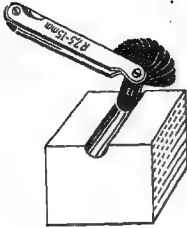
والحصول على قراءات أكثر دقة للزوايا ، تستعمل المناقل الجامدة (العامة) .
وتزود المنقلة الجامدة بوردية تسمح بقراءة زوايا قطعة التشغيل بدقة ٠,٥ °. وتقرأ النتيجة على المقياس الرئيسي المقسم إلى أربعة نطاقات كل منها ٩٠ ° (الشكلان ٢٠ ، ٢١) .

ثالثا : عدادات الأشكال الجانبية :

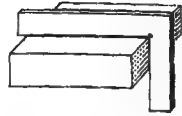
يلزم غالبا في الصناعات الهندسية مراجعة أشكال الحواف والأسطح وأوضاعها بالنسبة لبعضها البعض وتستعمل لهذه الأغراض العدد الآتية :
- عدادات قياس خطية ذات شفرة (قدة بحد سكين) (شكل ٢٢) .



شكل ٢٢ : أخذ القياسات بواسطة عدد القياس ذو الخط
الشعري (قده بحد سكين) .



شكل ٢٣ : أخذ القياسات بواسطة زاوية قائمة



شكل ٢٤ : أخذ القياسات بواسطة
محدد لياس نصف القطر .



(a) سطح موج (b) سطح مقعر (c) سطح محدب (d) سطح مستو
شكل ٢٥ : نماذج لنتائج القياس بواسطة محدد القياس ذي الخط القمري



(a) أقل من زاوية قائمة (b) أكبر من زاوية قائمة (c) قطعة تشغيل صحيحة
1 قطعة التشغيل

شكل ٢٦ : نماذج لنتائج القياس بواسطة زاوية قائمة



(a) نصف قطر كبير جدا (b) نصف قطر متغير جدا (c) قطعة تشغيل ذات مقاس صحيح
1 قطعة التشغيل

شكل ٢٧ : نماذج لنتائج القياس بواسطة محدد لياس نصف القطر

وتستعمل لمراجعة الاستواء العام لأسطح قطعة التشغيل .

- الزاوية القائمة الصلب (شكل ٢٣) .

وتستعمل لمراجعة تماعد أسطح قطعة التشغيل على يمضها البعض .

- محددات قياس نصف القطر (شكل ٢٤) .

وتستعمل لمراجعة دقة تقوس قطع التشغيل .

وتستعمل محددات قياس الأشكال الجائنية (البروفيلات) مثل محدد القياس الخلقى لى الشرة (القلة) أو الزاوية القائمة أو محدد قياس نصف القطر ، طريقة الإختبار بشفرة الضوء . ويمجرى ذلك بوضع قطعة التشغيل عليها محدد القياس فى مقابلة مصدر ضوء . ويمكن الحكم على جودة السطح المشطب من درجة انتظام ثفرة الضوء بين قطعة التشغيل ومحدد القياس .

وقد وجد فى طريقة الإختبار بشفرة الضوء أن أصغر إختلاف عن السطح الإسمى يمكن رؤيته بالعين المجردة فى حدود ٥ ميكرون (μ) = ٠,٠٠٥ مم (الأشكال ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧) .

رأبها : التفاوتات والتوافقات :

١ - إيصاحات :

التجميع الصحيح والأداء السليم للمكونات فى الظروف الممينة يتوقف على كيفية تركيب الأجزاء المكنية بعضها ببعض . مثال ذلك وجوب دوران العمود بجرية فى محامله ، فى حين تركيب بتوافق إحكام الإصبع الإسطوانية المصممة لتوصيل جزئين بشكل ثابت .

وهناك عوامل أخرى حاسمة ، هى حالات التشغيل العامة للمكنة والدقة المطلوبة لأدائها . ومثال ذلك أن مولدات الحركة (محركات السيارات ، المحركات الكهربائية . . . الخ) أو مكائن الورش (المحارط مكائن التفريز . . . الخ) ، يجب أن تكفل لها درجة دقة أصل من تلك التى لمكونات الزراعة ومعدات التشييد .

وعلى لا يمكن فى الغالب عمل أجزاء مكنية مضبوطة قطابق تماما المقاس المنصوص عليه ، مثل قطر مقاسه ٦٠ مم بالضبط (المقاس الإسمى) . وحتى فى العمليات المكنية الأكثر دقة يظهر فى الأبعاد الحقيقية للجزء المشطب إختلاف عن المقاس المعين ، وخصوصا عند تشغيل أجزاء متعددة من نفس النوع .

مثال : مطلوب عمل ثقب بقطر ٢٠ مم فى ١٠ قطع تشغيل ، ثم برغلتها . المقاس الاسمى المحدد هو ٢٠ مم . وعلى أية حال ، فقد قياس الثقب المنهية ، حصلنا على المقاسات الفعلية الآتية :

الجزء ١	٢٠,٠١٠ م	الجزء ٦	١٩,٩٧٠ م
الجزء ٢	١٩,٩٩٠ م	الجزء ٧	١٩,٩٨٥ م
الجزء ٣	٢٠,٠٤٠ م	الجزء ٨	٢٠,٠٢٠ م
الجزء ٤	٢٠,٠٥٥ م	الجزء ٩	٢٠,٠٣٥ م
الجزء ٥	٢٠,١٠٥ م	الجزء ١٠	١٩,٩٠٠ م

يبين هذا المثال أن المقاسات الفعلية مختلفة من المقاس الأكبر ٢٠,١٠٥ م (الجزء ٥) إلى المقاس الأصغر ١٩,٩٠٠ م (الجزء ١٠). والإختلاف بين المقاس الأكبر والمقاس الأصغر يسمى التفاوت .

يوضح هذا أنه يجب التمييز بين الأبعاد الآتية :
المقاس الإسمى ويعرف بالبعد الأساسى أو بعد التصميم :
هو البعد المحدد فى الرسم الفنى ، والرسم التخطيطى . . . الخ (فى هذا المثال القطر ٢٠ م) .

المقاس الفعلى :
هو البعد المقاس للأجزاء المتعددة المنتهية (فى هذا المثال الأبعاد الناتجة من تشغيل الأجزاء من ١ إلى ١٠) .

المقاس الأصغر (الأدنى) :
هو البعد الأصغر أو حد المقاس الأقل من مقاس التصميم (فى المثال المذكور ينطبق هذا على الجزء ١٠) .

المقاس الأكبر (الأعلى) :
هو البعد الأكبر أو حد المقاس الأكبر من مقاس التصميم (فى المثال المذكور ينطبق هذا على الجزء ٥) .

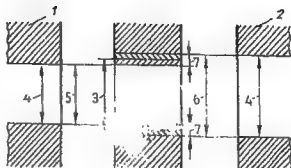
التفاوت :
التفاوت هو الإختلاف الكلى المسموح به للمقاس . وهو عبارة عن الفرق بين حدى المقاس (شكل ٢٨) .

يعرف المقاس الأكبر والمقاس الأصغر بأتهما المقاسان المحددان ، أو التسامح فوق المقاس الإسمى والتسامح تحت المقاس الإسمى على الترتيب (الحد الأعلى - الحد الأدنى) . وينسب المقاسان المحددان إلى المقاس الإسمى . ومن ثم فإن البعد 50 ± 0.1 يعنى أن الحد الأعلى للمقاس هو ٥٠,١ م والحد الأدنى له هو ٤٩,٩ م . وأن مقدار الإختلاف الكلى المسموح به فى المقاس الإسمى ، أى التسامح بإختصار هو ٠,٢ م .

ولا يقع المقاس الإسمى فى الغالب بين المقاسين الأكبر والأصغر ولكن يقع فوقهما أو تحتهما بمسافة صغيرة . وينطبق هذا فى الحالات الخاصة التى يركب فيها جزءان مع بعضهما البعض ،

شكل ٢٨: أبعاد التفاوتات المسموح بها.

- 1 الجزء رقم ١٠
- 2 الجزء رقم ٥
- 3 المقياس الاسمي أو المقياس الاساسي
- 4 المقياس الفعل
- 5 المقياس الأصغر
- 6 المقياس الأكبر
- 7 التفاوت المسموح به



أو عند الاستعاضة بتعبير أوضح مثل ٦٠ - ٥١,٣ من تعبیر أكثر تعقيدا مثل ٥٩,٨ ± ٠,١.

ويكتب التسامح على الرسومات الفنية أو التخطيطية ملاصقا للبعد الاسمي حيث تبين العلامة الموجبة (+) للتسامح فوق المقياس الاسمي والعلامة السالبة (-) التسامح تحته .

أمثلة	المقياس الاسمي	المقياس الأكبر	المقياس الأصغر	التفاوتات	التسامح	
					فوق المقياس الاسمي	تحت المقياس الاسمي
٥٢ + ٠,٢٥	٥٢	٥٢,٢٥	٥٢,٠	٠,٢٥	٠,٢٥ +	٠,٠
٢٥ - ٠,٢	٢٥	٢٥,٠	٢٤,٨	٠,٢	٠,٠	٠,٢ -
١٦ ± ٠,١	١٦	١٦,١	١٥,٩	٠,٢	٠,١ +	٠,١ -
٣٦ + ٠,٠٥	٣٦	٣٦,٠٥	٣٦,٠٤	٠,٠١	٠,٠٥ +	٠,٠٤ +
٥٠ - ٠,٠٣	٥٠	٤٩,٩٧	٤٩,٩٥	٠,٠٢	٠,٠٣ -	٠,٠٥ -

وقد يطلق على الأبعاد التي لا تتحدد لها تفاوتات إسم المقاسات الحرة . ويجب أن تطبق على مثل هذه المقاسات التفاوتات القياسية التي تختلف باختلاف درجة الجودة المطلوبة للأجزاء ، وهي :

أملس ، ومتوسط ، وخشن . وفي الغالب تحدد مثل هذه التفاوتات القياسية في المقاسات الحرة للأنواع المعينة من المكونات . وهناك تباين في التفاوتات القياسية في الأبعاد الحرة عند التشكيل بالقطع والتشكيل بدون قطع .

جدول للقيم التجريبية لتفاوتات القياس في المقاسات الحرة .
التشكيل بالقطع :

التغير المسموح به بالمليمتر لكل من :		القيمة الإسمية م
الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية	
من ٠,٢ إلى ٠,١	من ٠,١ إلى ٠,٢	من ٣ إلى ١٠
من ٠,٣ إلى ٠,١	من ٠,٣ إلى ٠,١	من ١٠ إلى ٢٠
من ٠,٤ إلى ٠,١	من ٠,٤ إلى ٠,١	من ٣٠ إلى ٨٠
من ٠,٥ إلى ٠,١	من ٠,٥ إلى ٠,١	من ٨٠ إلى ١٨٠
من ٠,٨ إلى ٠,١	من ٠,٨ إلى ٠,١	من ١٨٠ إلى ٥٠٠

التشكيل بدون قطع :

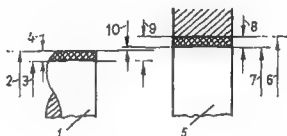
التغير المسموح به بالمليمتر لكل من :		القيمة الإسمية م
الأبعاد الداخلية	الأبعاد الخارجية	
من ٠,٣ إلى ٠,١	من ٠,٣ إلى ٠,١	من ٣ إلى ١٠
من ٠,٤ إلى ٠,١	من ٠,٤ إلى ٠,١	من ١٠ إلى ٢٠
من ٠,٦ إلى ٠,١	من ٠,٦ إلى ٠,١	من ٣٠ إلى ٨٠
من ٠,٨ إلى ٠,١	من ٠,٨ إلى ٠,١	من ٨٠ إلى ١٨٠
من ١,٠ إلى ٠,١	من ١,٠ إلى ٠,١	من ١٨٠ إلى ٥٠٠

٢ - التوافقات :

ناقشنا فيما سبق قطعة تشغيل واحدة وتفاوتاتها . والتفاوتات التي تظهر عند تشغيل قطع المشغولات أهمية خاصة عند تركيب أجزائها بعضها ببعض . ولهذا فإن ما قيل في الحالات السابقة عن قطعة التشغيل الواحدة ينطبق عند أزواج الجزئين المركب بعضها ببعض .
وقد تكون قطع التشغيل حرة الحركة بالنسبة لبعضها البعض أو قد تتركب تركيباً محكماً .
وفي الحالة الأولى تعرف التركيبة الناتجة باسم « توافق خلوص » وفي الحالة الثانية تعرف باسم « توافق » .
« توافق » ويتوقف نوع التركيب بين الجزئين المتزاوجين على وضع مناطق التفاوت بالنسبة للمقاسات الأساسية لقطعتي التشغيل المتزاوجتين . والتزاوج الفعلي بين الجزئين المتزاوجين هو العلاقة القائمة بينهما من حيث مقدار الخلوص أو التداخل الذي يحصل عليه عند تجميعهما .

وفي حالة توافقات الخلووس ينبغي أن يعمل حساب الخلووصات في المقاسات الفعلية للثقب والعمود حتى يمكن ضمان تحركهما . وبمعنى آخر ، يجب أن يكون المقاس الأكبر للعمود دائما أصغر من المقاس الأصغر للثقب . ويتوقف على مقدار تفاوت الجزئين ، حصولنا على توافقات قريبة جدا من المحددة ، أو حرة . ويطلق على الأجزاء المتزاوجة دائما إسما « العمود » و « الثقب » ، حتى ولو اختلف القطع المستعرض أو اختلفت وظيفة الأجزاء المينة من العمود والثقب . وعلى سبيل المثال ينطبق هذا على الحواوير المتوازية والأصابع الأسطوانية والأجزاء الأخرى . وقد اختير هذان المصطلحان - العمود والثقب - لأنهما هما الجزآن اللذان يجمعان في الذائب على أساس توافقي محدد (شكل ٢٩) .

وفي حالة التوافقات التداخلية ينبغي أن تكون المقاسات الفعلية للثقب والعمود تداخلا دائما عند تجميع أجزاء التركيبة بحيث يعمل التضاضاط بينهما على منع حركتهما .



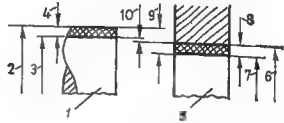
شكل ٢٩ : توافقي خلوصي

- | | |
|--|-------------------------------|
| ١ المقاس الأكبر للعمود | ٦ المقاس الأكبر للثقب |
| ٢ المقاس الأكبر للعمود | ٧ المقاس الأصغر للثقب |
| ٣ المقاس الأصغر للعمود | ٨ التفاوت المسموح به في الثقب |
| ٤ التفاوت المسموح به في العمود (منطقة التفاوت) | (منطقة التفاوت) |
| ٥ للثقب | ٩ أكبر خلوص |
| | ١٠ أصغر خلوص |

وبمعنى آخر ، يجب أن يكون المقاس الأكبر للثقب أصغر دائما من المقاس الأصغر للعمود . وقد تكون درجة احكام التوافق التداخل كبيرة أو صغيرة (شكل ٣٠) حسب مناطق التفاوت على الجزئين .

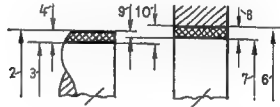
وهناك أيضا توافقات انتقالية . ومثل هذا التوافق محصور بين توافقات الخلووس والتداخل . وهو يتوقف على وضع التفاوتات على الثقب والعمود ، أو على المقاسات الفعلية للثقب والعمود ، فهو قد يعطي خلوصا صغيرا أو تداخلا صغيرا . وفي هذه التوافقات ، ينتج من تزاوج المقاس

الصغير العمود والمقاس الكبير للثقب توافق خلوص عند تجميعهما . ومن ناحية أخرى ، قد يكون التوافق التداخل نتيجة لتزاوج المقاس الكبير للعمود والمقاس الصغير للثقب عند تجميعهما (شكل ٣١) .



شكل ٣٠ : توافق تداخل

- | | | | |
|------------------------------|----|-----------------------------|---|
| المقاس الأصغر للعمود | 1 | المقاس الأصغر للثقب | 6 |
| المقاس الأكبر للعمود | 2 | المقاس الأكبر للثقب | 7 |
| المنطقة المسموح به في العمود | 3 | المنطقة المسموح به في الثقب | 8 |
| المنطقة المسموح به في الثقب | 4 | (منطقة التفاوت) | |
| أكبر تداخل | 9 | | |
| أصغر تداخل | 10 | | |



شكل ٣١ : توافق أنتقال

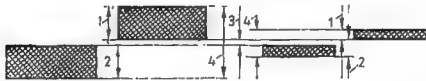
- | | | | |
|------------------------------|----|-----------------------------|---|
| المقاس الأصغر للعمود | 1 | المقاس الأصغر للثقب | 6 |
| المقاس الأكبر للعمود | 2 | المقاس الأكبر للثقب | 7 |
| المنطقة المسموح به في العمود | 3 | المنطقة المسموح به في الثقب | 8 |
| المنطقة المسموح به في الثقب | 4 | | |
| أكبر تداخل | 9 | | |
| أصغر تداخل | 10 | | |

٢ - أوضاع وأبعاد مناطق التفاوت :

تحدد مرتبة التوافق الوضع النسبي لمنطقتي تفاوت الثقوب والعمود ، في حين يحدد النوع العام للتوافق أو رتبته ابتداء من بعد منطقة التفاوت . وكلما كبرت مناطق التفاوت ، يفقد التوافق (توافق خلوصي أو توافق تداخل) خواصه العامة أو رتبته ويقترب من توافق آخر ذي خلوص أصغر أو أكبر أو تداخل أكبر أو أصغر من المطلوب (شكل ٢٢) .

ولعل توافق معين من رتبة أو جودة محددة ، ينبغي إيجاد قيم تجريبية لأفضل وضع ومقدار لمنطقة التفاوت ، بغض النظر عن المقاس الأسمي المحدد . وقد جمعت القيم التجريبية تحت « نظم التوافق » ورتبت على شكل جداول . وهناك نظام دولي مفضل هو نظام I S A للتوافق * . وقد بنى هذا النظام على ١٨ تفاوتاً أو رتبة تعبر عن مقدار أو اتساع منطقة التفاوت . وترقم هذه الرتب بالأرقام من ١ إلى ١٨ والحرفين « ر » و « ت » . ومثال ذلك أن منطقة التفاوت الصغيرة هي ر ت ١ وهي تستعمل لمحددات القياس الأمامية . أما ر ت ١٨ فتحدد الاتساع الكبير لمنطقة التفاوت . ويشتمل هذا التفاوت لأبعاد المنتج المشغل بالدققة والسحب والعمليات المشابهة عند صناعة الحديد والصلب . وتشتمل في الصناعات الهندسية في الغالب الرتب المحددة من ر ت ٥ إلى ر ت ١٢ . (شكل ٢٢) .

ويستحدد وضع مناطق التفاوت الثقوب والتركيب بمقدار انحرافها عن خط الصفر . والنظام الدولي I S A يحدد لتركيب ٢٤ وضعا لمناطق التفاوت لكل من الثقوب والأعمدة . ويقاس الانحراف من خط الصفر بالميكرون ($1 \mu = 0.001 \text{ م}$) . وتشتمل الحروف لتحديد هذه الأوضاع . فالحروف الألفبائية الكبيرة (A, B, C, ..., T, U, V, X, Y, Z) تشتمل لثقوب ، أما الحروف الصغيرة (a, b, c, ..., t, u, v, x, y, z) فتشتمل للأعمدة .



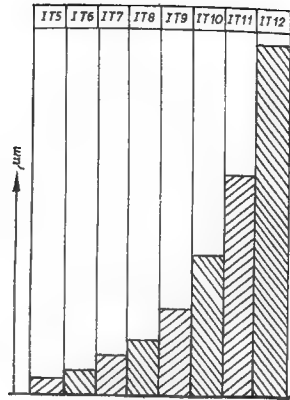
شكل ٢٢ : تأثير اتساع منطقة التفاوت على رتبة (درجة) التوافق (توافق الخلوص)

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 1 اتساع منطقة التفاوت للثقوب | 3 أقل خلوص |
| 2 اتساع منطقة التفاوت للعمود | 4 أكبر خلوص |

* I S A = الاتحاد الدولي لهيئات التوحيد القياسي القومية ، وحاليا I S O .

= المنظمة الدولية للتوحيد القياسي .

** ر ت = رتبة التفاوت (التوحيد القياسي المصري) (I S A Tolerance = I T)

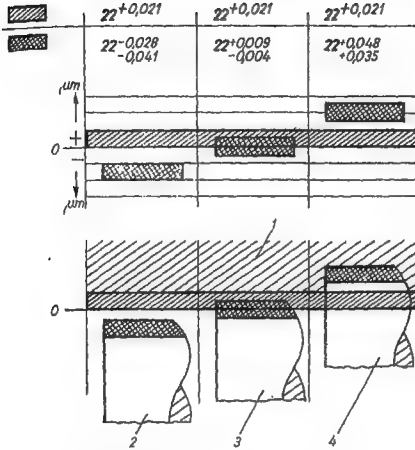


شكل ٣٣ : مقارنة لاتساعات
مناطق التفاوت لدرجات التوافق
المستعملة في الصناعات الهندسية .

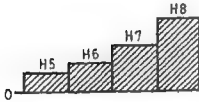
٤ - أساس الثقب وأساس العمود :

بضم الـ ١٨ درجة (رتبة) والـ ٢٤ وضما لمناطق التفاوت ، يمكننا الحصول على عدد كبير من التراكيب . وعلى أية حال ، فإن كل فرع من أفرع الصناعة - مثل صناعة بناء المباني ، وصناعة السيارات ، وصناعة الإنشاءات ، وصناعة المباني الزراعية - تستعمل في الواقع المجموعة المفضلة للتوافقات وفقا للاحتياجات المعينة . وهذا الاختيار يمكن دائما من استعمال أجهزة اختبار معينة عالية الدقة (محددات قياس سدادية - للثقوب ، محددات قياس اطباقية - للأعمدة) . وهناك احتمال آخر لتبسيط عمل التراكيب والتوافقات وذلك باستخدام تفاوت بنفس الاتساع والوضع على الثقوب التي لها مقياس أصغر بدرجة توافق معينة . فالمرتبة المطلوبة التركيبية يمكن الحصول عليها بتحديد الأبعاد المناسبة . وهذه الطريقة تسمى « نظام أساس الثقب » . والتسامح تحت المقياس الأسمى لهذه الثقوب يساوي صفراً ، ومقاسها الأصغر يساوي المقياس الأسمى أو الأساسي (خط الصفير) . ومنطقة التسامح فوق خط الصفير . والمقاسات الفعلية للثقوب أكبر من المقياس الأساسي لها ، وهي تساوي المقياس الأساسي في حالة مقياس الحد الأدنى فقط (شكل ٣٤) .

ويرمز لأساس الثقب بالحرف الأفرنجي الكبير H . في النظام الدولي (ISA) لتوافقات تحدد H دائما الثقب ذا المقياس الأصغر المساوي المقياس الأسمى . ولتعيين وضع منطقة التفاوت يحدد اتساع منطقة التفاوت برقم . ويسمى الحرف مع الرقم رمز التوافق . (شكل ٣٥) .



شكل ٣٤ : تمثيل تخطيطي لنظام أساس الثقب وتطبيقه على الأنواع الثلاثة للتوافقات .



شكل ٣٥ : تحديد واتساع مناطق التفاوت « لنظام أساس الثقب »

وفي حالة الأبعاد الداخلية ، يكتب رمز التوافق مباشرة بجانب المقاس الأسمى وعلى ارتفاع قليل منه . ومثال على ذلك H^6_8 م ، H^7_{10} م ، H^{11}_{30} م ، H^8_{80} م ، H^9_{80} م .
 وقيم هذه التفاوتات مبيّنة في جداول .

التسامح م		المثال
تحت المقاس الاسمي	فوق المقاس الاسمي	
صفر	+ ٠,٠٠٩	H _٦ ^٨
صفر	+ ٠,٠١٨	H _٧ ^{١٥}
صفر	+ ٠,١٣٠	H _{١١} ^{٣٠}
صفر	+ ٠,٠٤٦	H _٨ ^{٨٠}
صفر	+ ٠,٠٧٤	H _٩ ^{٨٠}

وتشغل الأعمدة بالمسكنات طبقاً للتوافق المطلوب . ولتعيين التوافق يوصف التفاوت المطلوب
برقم وحرف صغيرين يضافان إلى مقاسات الأعمدة، ومثال على ذلك : ٨ هـ م ، ١٥ ج م ،
٣٠ ا ١١ م ، ٨٠ ج م ، ٨٠ هـ م ، ٨٠ م .

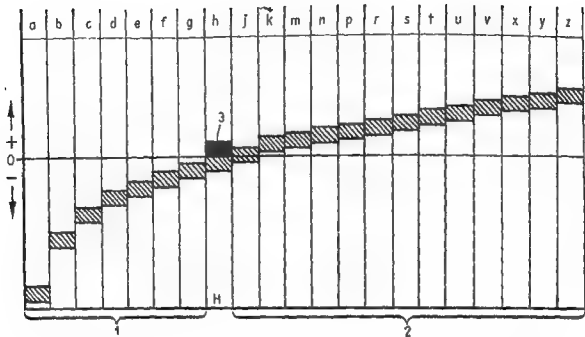
المسامح م		المثال
تحت المقاس الاسمي	فوق المقاس الاسمي	
- ٠,٠٦١	- ٠,٠٢٥	٨ هـ م
- ٠,٠٠٣	+ ٠,٠٠٨	١٥ ج م
- ٠,٤٣٠	- ٠,٣٠٠	٣٠ ا ١١ م
- ٠,٠٢٣	- ٠,٠١٠	٨٠ ج م
+ ٠,١٠٢	+ ٠,١٤٨	٨٠ هـ م

وإذا تزاوجت الثقوب السابقة مع الأعمدة التي لها نفس المقاس الاسمي فإنه يمكن الحصول على
درجات أو رتب التزاوج الآتية :

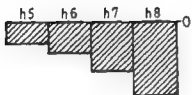
التسامح م		المثال
تحت المقاس الاسمي	فوق المقاس الاسمي	
توافق خلوص صفر	+ ٠,٠٠٩	H ٦ الثقب ٨
- ٠,٠٦١	- ٠,٠٢٥	العمود ٨
توافق انتقال صفر	+ ٠,٠١٨	H ٧ الثقب ١٥
- ٠,٠٠٣	+ ٠,٠٠٨	العمود ١٥
توافق خلوص صفر	+ ٠,١٣٠	H ١١ الثقب ٣٠
- ٠,٤٣٠	- ٠,٣٠٠	العمود ٣٠
توافق خلوص صفر	+ ٠,٠٤٦	H ٨ الثقب ٨٠
- ٠,٠٢٣	- ٠,٠١٠	العمود ٨٠
توافق تداخل صفر	+ ٠,٠٧٤	H ١١ الثقب ٨٠
+ ٠,١٠٢	+ ٠,١٤٨	العمود ٨٠

وكقاعدة عامة ، تميز الحروف من *h* إلى *g* توافقات الخلوص ، والحروف من *z* إلى *c* توافقات الانتقال والتداخل . ومن الوجهة العملية يفضل استخدام نظام أساس الثقب ، حيث أن تشغيل (تجليخ ... الخ) بالمقاس المطلوب أسهل من تشغيل الثقب (شكل ٣٦) .

وهناك أيضا نظام أساس العمود المبني على أساس أبعاد العمود المنتظمة . وفي هذا النظام من الضروري تشغيل الثقوب بالمسكنات بالأبعاد التي تعطى درجة التوافق المطلوبة . وفي حالة أساس العمود ، الذي يحدد بالحرف *h* فإن التسامح فوق المقاس الاسمي يساوى الصفر . وتنعصر منطقة التفاوت تحت خط الصفر ، وينطبق في هذه الحالة بالتناظر كل ما قيل عن نظام أساس الثقب (شكل ٣٧) .



شكل ٣٦ : تحديد مناطق التفاوت للعمود في نظام أساس النقط
 1 موضع مناطق التفاوت للاصمدة في توافقات الخلوص
 2 موضع مناطق التفاوت للاصمدة في توافقات الانتقال
 3 موضع التفاوت لاساس النقط



شكل ٣٧ : تحديد موضع الساع مناطق
 التفاوت لنظام أساس العمود

الفصل الثاني

عناصر المكثات

أولا : مبادئ عامة :

يطلق اسم عناصر المكنة على الأجزاء الأساسية المكونة لأي مكنة والتي قد تستعمل فيها أو في مكنة أخرى مشابهة لها ، ومثال ذلك اللولب ، والأصابع (البنوز) ، والحوابر ، والحامل (الكراسي) والمجالات الممننة . ووظيفتها ربط الأجزاء المكنية المتعددة أو جعل المكنة قادرة على أداء المطلوب منها . وتقع العناصر المكنية المتعددة وفقا للغرض من استخدامها تحت المصاحف الأساسية الآتية :

- عناصر توصيل ، وتعرف أيضا بأدوات التثبيت (المرباط) .
تستعمل أدوات التثبيت لتوصيل الأجزاء المكنية المتعددة باحكام . ومن أمثلة أدوات التثبيت المسامير الملولبة ، والحوابر ، والأصابع (البنوز) .

أجزاء مكنية للحركة الدورانية :

تستعمل هذه العناصر مجموعات الإدارة بالسيور والحبال ، ومجموعات الإدارة بالسلاسل (الكتاين) ومجموعات الإدارة بالمسنتات (التروس) ومجموعات الإدارة بالاحتكاك .

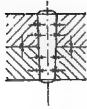
- عناصر مكنية لتحويل الحركات :

هذه العناصر المكنية مصممة لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة ترددية والعكس بالعكس . كما أنها تستعمل للحصول على مسارات منحنية ، كما هي الحال عند التحكم في المكثات الأتوماتية ومن أمثلة العناصر المكنية الأخرى الأذرع المترجحة ، والكمامات .

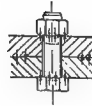
عناصر مكنية لتوصيل السوائل ، والغازات ، والأبخرة .

تشمل هذه العناصر المكنية الصمامات ، والاسطوانات ، والكباسات وصناديق الحشو ، وصمامات المواسير .

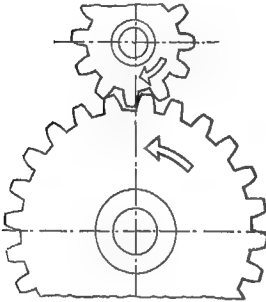
ويعد تشغيل أي مكنة تتعرض لجميع عناصرها لقوى متنوعة واجهادات مختلفة . فالوحدات الإنشائية بالمكثات وعناصرها تتعرض لقوى الشد والانضغاط والانحناء والالتواء ، ومن ثم فإنها يجب أن تتحملها . لهذا يجب مراجعة دقة أبعاد جميع الأجزاء ، وكذلك تشطيب أسطحها بالدرجة المطلوبة ، فضلا عن عملها الصحيح قبل تجميعها .



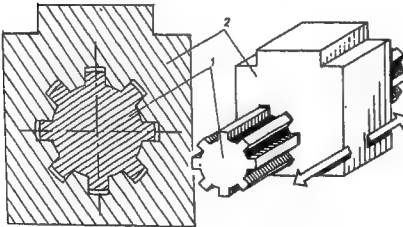
شكل ٣٩ : مثال للاتصال الاحتكاكي
وصلة إصبعية (بينز)



شكل ٣٨ : مثال للاتصال الاحتكاكي ،
وصلة بمسار مقلوط

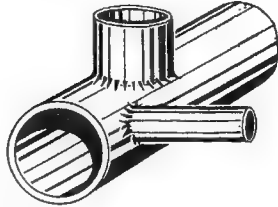
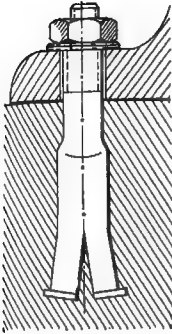


شكل ٤٠ : مثال لقارنة موجبة
(إيجابية) والادارة بالتروس



شكل ٤١ : مثال لقارنة موجبة ، عمود محدود وصرة
1 عمود محدود
2 مقرون على هيئة جلبة

شكل ٤٢ : مثال للتوصيل بواسطة مسبار أساس



شكل ٤٣ : وصلة ملحومة ،
الاتصال نتيجة لمطيلية المادة

— التوصيلات الاحتكاكية .

— القارنات الموجبة .

وعند توصيل الوحدات الإنشائية'المكونات وعناصرها ، تعمل بعض التوصيلات العامة بأنواعها الآتية :

— التوصيلات الأخرى مثل وصلات الحام بالسبائك أو الأكسجين أو القوى الكهربائية .
عند الوصل بالاحتكاك تجهذ الأجزاء مقدما وهي في وضع التشغيل فتتصل بفعل القوى المؤثرة عليها وعادة ما تكون قوى الاحتكاك . في هذه الحالة يمكن نقل كل من القوى والحركات .

ومن أمثلة الوصل بالاحتكاك الوصل بالمسبار والصمولة (شكل ٣٨) أو بالأصبع (شكل ٣٩) .
وتمشق الأجزاء بعضها ببعض في حالة القارنات الموجبة لتحقيق عملها . ومن أمثلة القارنات الموجبة السجلات المسننة (شكل ٤٠) أو تجميعه السمود المحدد والجلبة (شكل ٤١) .

والاعتبار الأساسى في حالة المجموعة الأخيرة من التوصيلات ، هو مطيلية المادة وهي ساذنة (حام) أو وهي باردة (لصق ، وورشة) .

ومن أمثلة هذه التوصيلات مسبار أساس المكينة الملتفون (شكل ٤٢) والوصلة الملحومة (شكل ٤٣) .

وغالبا ما تتداخل أنواع الوصلات في بعضها البعض . وعلى سبيل المثال فإن مسبار الأساس المئين في شكل ٤٢ يوصل بفعل مطيلية المادة ، وفي نفس الوقت يوصل إيجابيا عن طريق الطرف السفلى المشقوق والمتباعد للمسبار علاوة عل صمولة الربط . ويتوقف نوع التوصيلة على عملها

تحت ظروف التشغيل . كما يدل نوع التوصيلة على النشاط التي يجب أن تحظى بمناية خاصة عند التجميع .

ثانيا : أدوات التثبيت (المرباط) :

١ - أدوات التثبيت الملولبة :

(أ) مبادئ عامة :

تؤدي أدوات التثبيت الملولبة (المرباط) دورا هاما في إنتاج المنتجات الصناعية . وتتكون أدوات التثبيت الملولبة من المسامير الملولبة (القلاووظ) والمسامير ذات الصواميل . ويقوَّف شكل الممار وقطر سته على الفرض من استعماله . فاللواب ذات الرأس المدس هي الأكثر شيوعا في الاستعمال من بين أدوات التثبيت الملولبة (شكل ٤٤) .

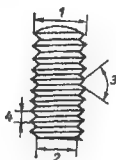
يجب أن تكون الوصلات ذات المسامير الملولبة محكمة بحيث لا تتقلقل الأجزاء المتصلة بتأثير القوى الخارجية . ولتفادي قلقلة الوصلات الملولبة ، تستعمل وبائل زلق للصولة أو الممار (انظر صفحة ٥٧) وخصوصا في حالة الأشغال التي بها أجزاء مهتزة فضلا عن استخدام عزم مناسب الربط .

وتتكون الوصلة ذات الممار الملولب (القلاووظ) أو الممار ذي الصامولة من سن ملولبة خارجية وسن أخرى داخلية لها نفس الأبعاد . ولولب التثبيت في الغالب له سن قياسية مثلثة الشكل (حرف V) . وبجانب الأسنان المستخدمة في التثبيت توجد الأسنان الأولية المستخدمة في التشغيل . وهي التي تستعمل في تحصيل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة (انظر صفحة ١٥) .

والأسنان حرف V القياسية لها أبعاد أساسية معينة ، مثل : زاوية السن ، والخطوة التي تحدد بدلالة القطر ، علوة على الأقطار المختلفة الأخرى والخطوات التي تناسبها وفقا للفرض المستخدمة فيه (شكل ٤٥) .

وفي الصناعات الهندسية تستعمل لأغراض التثبيت عادة السن المترية حرف V والسن المترية الدقيقة ، أما سن لولب ويجورث فتستعمل في حالات قليلة .

شكل ٤٤ : لولب (سمار قلاووظ) برأس مسنن



1 القطر الأكبر ق (القطر الاسمي)

2 القطر الأصغر ق١

3 زاوية السن

4 الخطوة خ

شكل ٤٥ : أبعاد سن القلاووظ حرف V (الفلت)

• أمثلة عل السن المترية

الخطوة خ (م)	القطر الأصغر ق١ (م)	القطر الأكبر (المقابل الاسمي) ق (م)
.....
١,٢٥	٦,٣	٨
١,٥	٨,٠	١٠
١,٧٥	٩,٧	١٢
٢,٠	١١,٤	١٤
٢,٢٥	١٣,١	١٦
٢,٥	١٤,٨	١٨
٢,٧٥	١٦,٥	٢٠

(ب) أنواع المسامير الملولبة :

— السمار الملولب ذو الرأس المسنن (شكل ٤٦) :

هذا النوع من الالاب هو الشائع الاستعمال في الصناعات الهندسية .

— السمار ذو الخصر (شكل ٤٧) :

يقلل قطر الجزء الثير الملولب من ساق السمار المستخدم في الوصلات التي تتعرض لاجهادات عالية ، مثل رؤوس اسطوانات المحرك (وش السلندر) ، والمضخات والوحدات الأخرى

(*) الجداول الخاصة بالتصميمات الكليلة لأبعاد الاسنان موجودة في كتاب « الجداول الفنية » من سلسلة كتب « الاسس التكنولوجية » .

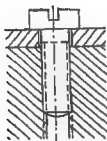
المشابهة . وهذه الكيفية يصبح المسار أكثر مرونة ، ومن ثم فإنه يصبح أكثر مقاومة للاجهادات أثناء التشغيل .



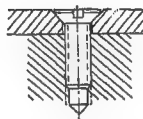
شكل ٤٧ : مسار ذو خصر (مغلق)



شكل ٤٦ : لولب برأس مسدس يستعمل للتثبيت



شكل ٤٨ : لولب برأس اسطوانى



شكل ٤٩ : لولب برأس مسطح أو مخوش

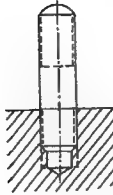
- المسار الملولب ذو الرأس المسطح أو المخوش (شكل ٤٨) : يستعمل إذا تطلب الأمر أن يكون رأس اللولب متساطح (مخدّم) مع سطح أى جزء بالمكنة ، كما هى الحال عند ربط القضبان الدليلية .
- المسار الملولب ذو الرأس الاسطوانى (شكل ٤٩) : يستعمل غالبا فى الوصلة التى تخضع لاجهادات عالية كما هى الحال عند ربط ألواح أغطية المكنات.
- المسار الملولب ذو الرأس الصندوق المسدس (شكل ٥٠) : يتميز هذا النوع من المسامير بأنه يمكن ربطه ربطا جيدا بفتح ذى رأس صندوق مسدس . وهو يستعمل فى الغالب فى الأجزاء المكنية الدائرة للتوفير فى المكان والمواد . ويمكن تجنب الحوادث إذا كان رأسه غاطسا (مخوشا) .

- المسار الجلوبط (شكل ٥١) :

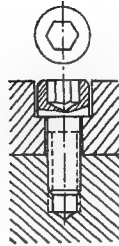
يزود هذا النوع من المسامير باسنان ملولبة فى كلتا نهايته ويربط أحد طرفيه فى الجزء المكنى ، فى حين يمكن للجزء المكنى الآخر ، غطاء مثلا ، الانزلاق على الطرف الآخر الذى يربط به ذلك بواسطة مسوطة .



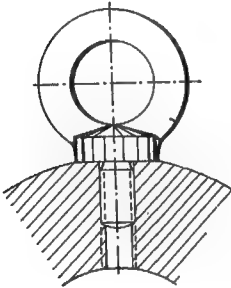
شكل ٥٢ : شمار غاطس



شكل ٥١ : جويط



شكل ٥٠ : لولب برأس
صندوق مسلس



شكل ٥٤ : شمار بعروة



شكل ٥٣ : شمار مترقر

— الممار الفاطس (شكل ٥٢) :

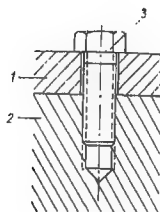
يصنع أساسا لزنق الأجزاء المكنية المستديرة الشكل وتثبيتها ، كما هو الحال عند تثبيت حلقات تحديد المسافات على العمود . وتوجد المسامير الفاطسة بأشكال متعددة .
ويبين الشكلان ٥٣ ، ٥٤ * مثالين لهذا الممار .

(ج) الصواميل :

غالبا ما تزود الأجزاء المكنية بأسنان ملولبة داخلية ، وهي تعرف كذلك باسم (الأسنان

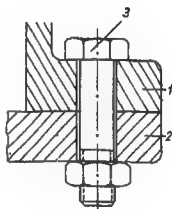
(*) يشمل كتاب « الجداول الفنية » المزيد من التفصيلات .

الإناث) وذلك لتركيبها بالأسنان الخارجية (الأسنان الذكور) . وتعرف المسامير الملولة المستعملة في هذا النوع من التوصيلات باسم المسامير الحامية (أى التى تثبت بدون صواميل) والمسامير الملولة المكنية . والمسامير المكنية أصغر من المسامير الحامية وتستخدم فى الأشغال الصغيرة ذات المقاطع الرفيعة (شكل ٥٥) .



شكل ٥٥ : وصلة ملولة (بمسامير للادوية)

- 1 الجزء المكنى رقم 1 بخلوص فى الثقب
- 2 الجزء المكنى رقم 2 بمن داخلية مقلوطة
- 3 مسمار ملول برأس مسنن

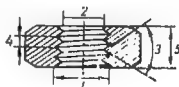


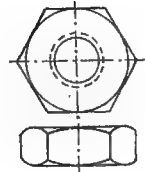
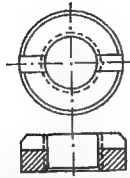
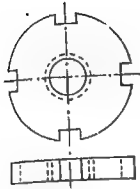
شكل ٥٦ : وصلة بمسمار نافذ

- 1 الجزء المكنى رقم 1 بخلوص فى الثقب
- 2 الجزء المكنى رقم 2 بخلوص فى الثقب
- 3 مسمار برأس مسنن وصولة

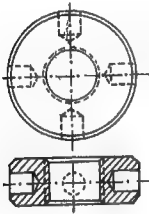
شكل ٥٧ : الأبعاد العامة لسن اللولب الداخلى

- 1 القطر الاسمى لسن اللولب ق 3 زاوية السن
- 2 القطر الأصغر ق 4 الخطسوة خ
- 5 ارتفاع الصولة





شكل ٥٨ : صمولة سدسة شكل ٥٩ : صمولة مشقوقة شكل ٦٠ : صمولة محززة



شكل ٦١ : صمولة مربعة شكل ٦٢ : صمولة بشقين شكل ٦٣ : صمولة رحوية
(كاهستان)

وقد يكون من الضروري في حالات متعددة حمل وصلة بواسطة مسبار وصمولة . وتعرف الوصلات ذات المسامير كذلك باسم التوصيلات غير المباشرة (شكل ٥٦) .

وتزود الصواميل اللازمة لربط المسامير بأسنان على شكل الحرف V كذلك . ويبين شكل ٥٧ أهم أبعادها .

وتوضح الأشكال من ٥٨ إلى ٦٣ أكثر أنواع الصواميل استخداما وشيوعا .

(د) تمرين على التجميع :

لعمل وصلة بمسامير ملولبة أو وصلة بمسامير ذات صواميل بين أجزاء مكنية لما أبعاد دقيقة ومطابقة الشكل المطلوب ، يجب إجراء عدة عمليات معينة متتامة . ويمكن توضيح هذا بوصف العمليتين الآتيتين :

— توصيل أجزاء مكنية بمسامير هامة (بدون صمولة) ومسامير مكنية .

المطلوب :

توصيل جزئين مكثين ، هيكلي من الحديد الزهر وقضيب دليلي ، ببعضهما البعض مباشرة بثلاثة مسامير برؤوس صندوقية مسددة م ١٠ (M 10) القطر الأكبر فيها ١٠ مم . وقد تم تشنيل هذين الجزئين مكثيا لهذا الغرض

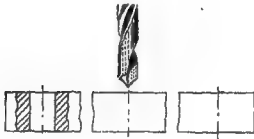
(١) طبقا للتعليمات المغطاة في الرسم الفني (الرسم التخطيطي - الطبعة الزرقاء) تحدد أماكن الثقوب الثلاثة المطلوبة للمسامير الملولة ، ويتم التحديد عن طريق الشنكرة وعلامات الترتيب (شكل ٦٤) .

(٢) تثقيب الثقوب المطلوبة على القضيب الدليلي . ويختار قطر المثقاب لي مطابق قطر السن .

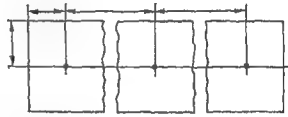
في حالة السن المتريه م ١٠ (M 10) يكون قطر المثقاب ٨,٧ مم (شكل ٦٥) .

(٣) تنظف الثقوب من الرايش بمثابة للحصول على تلامس كامل بين الأجزاء المتزاوجة في التجميعية .

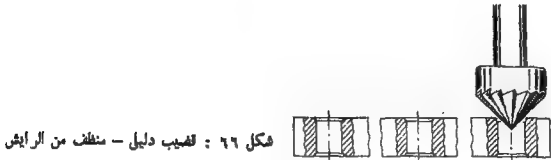
(٤) يقط (يمسك) الجزءان المكثيان بإحكام ببعضهما البعض ثم يوضعان في الوضع المطلوب (شكل ٦٧) .



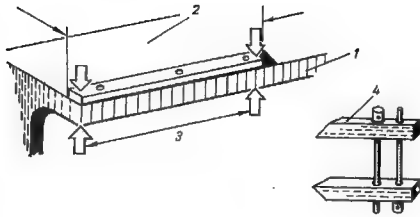
شكل ٦٥ : لقضيب دليلي - مثقوب



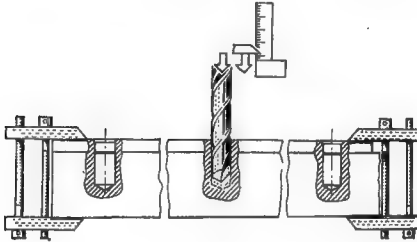
شكل ٦٤ : لقضيب دليلي - معمم (مشنكر)



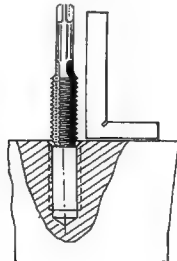
شكل ٦٦ : لقضيب دليلي - منظف من الرايش



شكل ٦٧ : القضيب الدليل مربوط مع جزء مكشى آخر
 1 الجزء المكشى
 2 القضيب الدليل
 3 مواقع الربط
 4 لأمطة متوازية الفكين



شكل ٦٨ : لقب القضيب الدليل والجزء المكشى معا

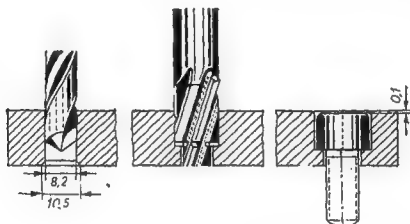


شكل ٦٩ : قطع من التولاب الداخلي في جزء مكشى

(٥) من خلال الثقوب النافذة في القضيبي الدليل تتقرب ثقوب الهيكل المصنوع من الحديد الزهر بنفس المتقارب للحصول على ثقوب متساوية ، يركب دليل لإيقاف (مصد) على مكانة الثقب (شكل ٦٨) .

(٦) يرفع القضيبي الدليل ، وينظف الجزء المكشوف من الرايش ، وتوسع الثقوب حتى تصبح أقطارها مساوية للس (انظر العملية ٣) . بعد ذلك تلوأب السن الداخلية . وفي هذه العملية يجب مراعاة تعامد ذكر اللولبة في الثقب . وهذه الكيفية يكون الجزء المكشوف قد أعد للتجميع النهائي (شكل ٦٩) .

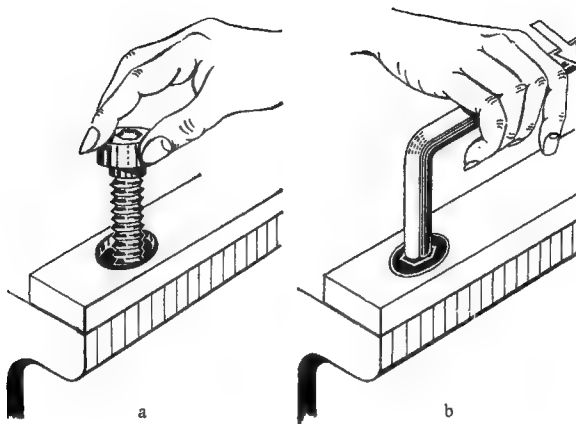
(٧) تثقب ثقوب نافذة في القضيبي الدليل بقطر ١٠,٥ م ليناسب السن ١٠ م . والخطوة التالية لذلك هي تخویش الثقوب لتسكين (تكييف) المسامير الملولة ذوات الرأس الصندوق المسدس . وتستعمل لهذا الغرض سكينه تخویش . ويجب أن يكون التخویش بعمق كاف ليسمح بتساطح السطح العلوى لرأس المسامير الملولة مع سطح الشفلة ، أو يكون منخفضا عن الحافة العليا للشفلة بمقدار ٥,١ م (شكل ٧٠) .



شكل ٧٠ : الثقب والتخویش لثقوب نافذة في قضيبي دليل .

(٨) يجب إجراء فحص نهائي على القضيبي الدليل والجزء المكشوف ثم ربطها معا . ولهذا الغرض تعلق المسامير بطبقة شحم طافية ، ثم تربط في مكانها باليد لحد معين ، ثم يحكم ربطها بمفتاح ربط ذو رأس مجوف . وبعد ذلك يجرى تقطيش على الأجزاء المجنبة وتقاس إذا كان ذلك ضروريا (شكل ٧١) .

وعند ربط أجزاء تجميعية بعدة مسامير يجب أن يراعى ترتيب معين في ربطها (الشكلان ٧٢ ، ٧٣) .



شكل ٧١ : الربط بالمسامير (القلاووظ)

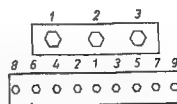
(a) الربط اليدوي بملول ذي رأس صندوق مسدس

(b) احكام ربط الملول ذي الرأس الصندوق المسدس بواسطة مفتاح له رأس مسدس .

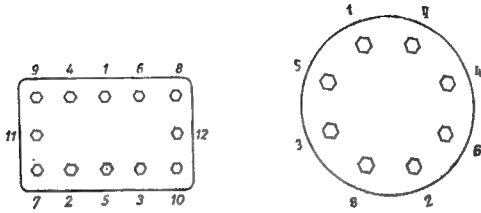
— ربط أجزاء مكنية بواسطة المسامير والصواميل :

المطلوب :

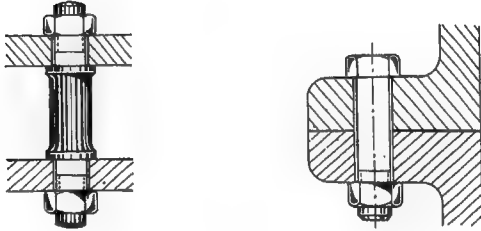
الجزء أ والجزء ب ، جزءان مكنيان ، ومطلوب توصيلهما بواسطة عدة مسامير وصواميل مقاس ١٠ . وقد سبق تشغيل هذين الجزئين مكنيا لهذا الغرض .



شكل ٧٢ : يتم احكام ربط عدة لوالب (مسامير) على صف واحد في أجزاء مكنية بالترتيب المبين .



شكل ٧٣ : يتم احكام ربط القوالب المرتبة على محيط أجزاء مكتبة بالترتيب المين .



شكل ٧٥ : وصلة مسبار شداد

شكل ٧٤ : أجزاء مكتبة مريوطة
بواسطة مسابير وصواميل

تسلسل العمليات :

- (١) تحدد مواضع الثقوب المطلوب ثقبها في الجزء أ بواسطة الشوكة وذنبه التلنبيب .
- (٢) يثقب الجزء أ بثقب قطر ١٠,٥ مم ثم ينظف من الرايش .
- (٣) يربط الجزءان أ ، ب معا باحكام . ثم يثقب الجزء ب من خلال ثقوب الجزء أ بنفس المثقاب ، ويزال الرايش من جميع الثقوب بعناية .
- (٤) تولج المسابير في الثقوب ثم تربط الصواميل عليها . ثم يحكم ربط الصواميل بالترتيب الموضح باستعمال مفتاحين (شكل ٧٤) .

وتستعمل مسامير الشد إذا ركب جزءان مكنيان بحيث يكونان على مسافة معينة من بعضهما البعض (شكل ٧٥) .

(٥) المفكات والمفاتيح :

تركب المسامير المكنية الملولة ذات الرؤوس المشقوبة (مثل المسامير الملولة ذات الرؤوس الاسطوانية أو المخوشة) بواسطة مفكات مناسبة للمقاس المطلوب . وتجلب نصالها لتركب في الشقوق بخلوص خفيف . كما يجب أن يكون وجهها الفاصل متوازيين لمسافة تساوي عمق الشقب (شكل ٧٦) .

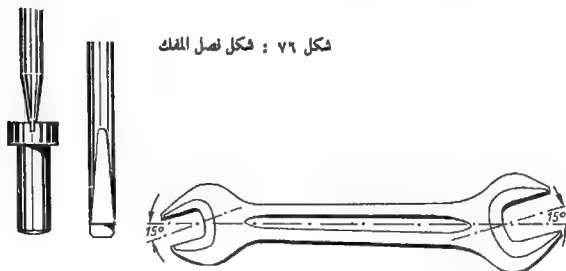
تربط المسامير والصواميل ذات الرؤوس المدسدة أو الأشكال الأخرى المختلفة منها ، كما تحمل ، بواسطة مفاتيح خاصة .

مفتاح صمولة بطرفين (شكل ٧٧) :

يستخدم هذا المفتاح للمسامير والصواميل ذات الرؤوس المربعة أو المدسدة ، وتصنع فئحتا النهايتين زاوية مقدارها ١٥° مع المحور الطول للمفتاح .

— المفتاح الحلق المستقيم (المشرشر) (شكل ٧٨) .

يتميز بتسهيل عملية الربط . وتستخدم المفاتيح (المشرشرة) للمسامير والصواميل ذات الرؤوس المدسدة التي لا يسهل الوصول إليها .



شكل ٧٦ : شكل فصل الملفك

شكل ٧٧ : مفتاح ربط بطرفين



شكل ٧٨ : مفاتيح
حلقية عدلة ومعوجة



شكل ٧٩ : مفتاح صندوق

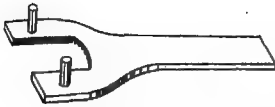


شكل ٨٠ : مفتاح خطافي
ويصلح للصمولة الرحوية
(كاهستان)



شكل ٨١ : مفتاح ربط مسلس





شكل ٨٣ : مفتاح ربط للصواميل ذات الشقين



شكل ٨٢ : مفتاح ربط للصواميل المشقوبة

- للمفتاح الصندوق (شكل ٧٩) :
يستعمل أساسا للمسامير والصواميل المركبة على عمق داخل المكنة ، والتي - مع ذلك - يمكن الوصول إليها في اتجاه محاورها .

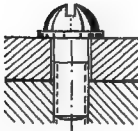
- المفتاح الخطائي ومفتاح الصمولة الرحوية (كباستان) (شكل ٨٠) :
يستعمل أحد أنواعه في ربط وحل الصواميل ذات الشقب ، بينما يستعمل نوع آخر منه لربط وحل الصواميل الرحوية (كباستان) .

- المفتاح المسلس (شكل ٨١) :
يستعمل هذا النوع من المفاتيح للمسامير الملولة التي توجد برؤوسها تجاوزيف مسددة .

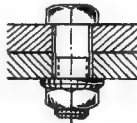
- مفتاح صواميل مشقوبة (شكل ٨٢) :
- مفتاح صواميل ذات شقين (شكل ٨٣) :
(و) الحلقات (الورد) .

تستعمل الحلقات (الورد) للوصول على تلامس منتظم للوصلات الملولة أو المربوطة . وهي تكفل التوزيع المنتظم للقوى على المسامير والصمولة ، كما أنها تحمي المواد الضعيفة من التلف عند ربط المسامير أو الصواميل .

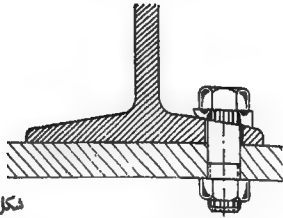
- حلقة لصمولة مسددة (شكل ٨٤) .
- حلقة لمسامير ذي رأس اسطوانى أو رأس زر (طاسة) (شكل ٨٥) .
- حلقة لشقعة مشكلة (تناسب الأشكال الجانبية أو البروفيلات) (شكل ٨٦) .



شكل ٨٥ : حلقة (وردة) لمسامير ذي رأس اسطوانى أو رأس زر (طاسة)



شكل ٨٤ : حلقة (وردة) لصمولة مسددة

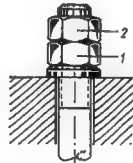


شكل ٨٦ : حلقة (وردة تصلح للأجزاء المشكّلة) .

(ز) وسائل إحكام (زنق) المسار الملولب والصبولة :

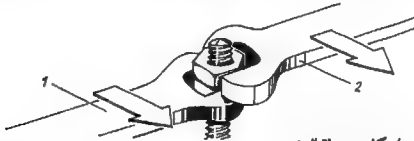
تعمل الوصلات ذات المسامير الملولة تلقائياً بمرور الوقت ، ويرجع هذا للاهتزازات المتعددة المتتالية من الحركات الترددية لأجزاء المسكة ، أو الذبذبة والحركة اللامركزية للأجزاء المسكة الاسطوانية ، . . . الخ . وقد يؤدي هذا إلى أعطال خطيرة أو تلف المسكنات . ولتجنب هذه الأخطار تؤمن هذه الوصلات بوسائل إحكام زنق .

ويمكن كفالة الإحكام الجيد بربط صبولة ثانية على وصلة المسار . ويسمى هذا النوع من الإحكام « الإحكام بصبولة زنق » ، أو صبولة زنق أو صبولة مضادة » وتربط الصبولة الأصلية والمسار بمثالة . وبعد ربط صبولة الزنق ، تمنع الصبولة الأصلية من الحركة بفتح ثم يحكم ربط صبولة الزنق بفتح آخر (الشكلان ٨٧ ، ٨٨) .



شكل ٨٧ : صبولة زنق تستعمل لزنق صبولة أخرى

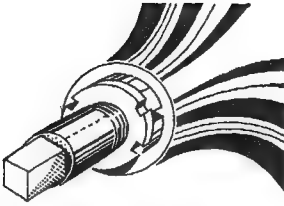
1 الصبولة الأصلية 2 صبولة الزنق



شكل ٨٨ : إحكام صبولة الزنق

2 مفتاح ربط لإحكام صبولة الزنق

1 مفتاح ربط لاحتجاز الصبولة



شكل ٨٩ : مسار لزق العمود

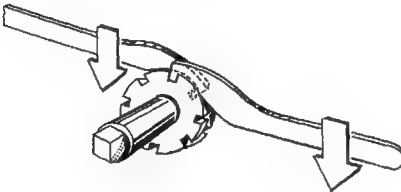
يشتمل هذا النوع من وسائل الإحكام (الزلق) للأجزاء البارزة من الأعمدة ، مثل أعمدة المحاور ومكثات التفريز (الفرايز) وتستخدم في هذه الحالات عادة الصواميل المشقوبة ، ثم تربط صمولة الزلق ، بينما تمنع الصمولة المشقوبة من الحركة بفتح خطافى (الشكلان ٨٩ ، ٩٠) .

وتشتمل الحلقة الياوية للإحكام الجيد ، وفي حالة الأجزاء التي تتعرض لاهتزازات خفيفة . وتثبت هذه الحلقة مع حنى أحد طرفيها قليلا إلى أعلى ، وهو الطرف الذى يضبط على المسادة بعد الربط (شكل ٩١) .

وفي صناعة السيارات والمكثات الثقيلة ، تشتمل في الغالب الصواميل البرجية مع البنوز (التيل) المشقوقة كوسيلة زلق . وبعد ربط المسار والصمولة ، يعمل ثقب قطره يساوى قطر التيلة المشقوقة مارا في المسار من خلال تجويف الصمولة . ثم تولج التيلة المشقوقة في هذا الثقب وتفتح نهايتها لتضغطان على جسم الصمولة (شكل ٩٢) .

ويمكن كذلك عمل وسائل زلق من لوح معدنى أو سلك (الشكلان ٩٣ ، ٩٤) .

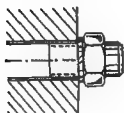
تشتمل للأجزاء الدوارة وسائل زلق على شكل حلقات زلق ، وحلقات يائية داخلية أو خارجية تعرف أيضا باسم الحلقات الحابكة ، أو حلقات (ورد) يائية (الأشكال ٩٥-٩٧) .



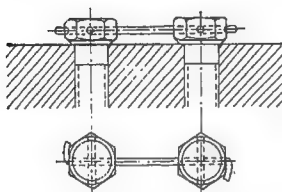
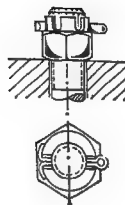
شكل ٩٠ : إحكام ربط مسار الزلق



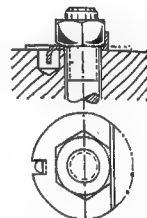
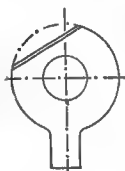
شكّل ٩١ : زنق الصمولة
بواسطة حلقة يائية



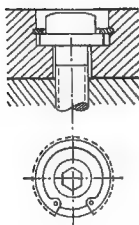
شكّل ٩٢ : زنق الصمولة
البرجية بواسطة تيلة مشقوقة



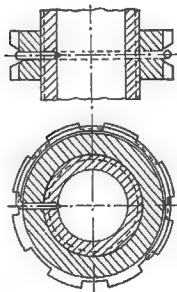
شكّل ٩٤ : زنق المسامير بواسطة السلك



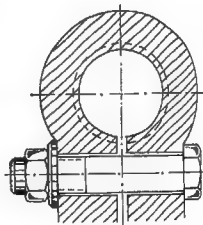
شكّل ٩٣ : قرص زنق



شكّل ٩٧ : وردة يائية



شكّل ٩٨ : حلقة يائية خارجية



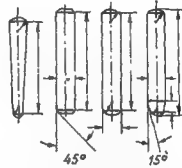
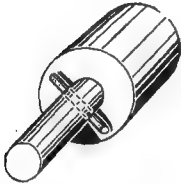
شكّل ٩٩ : حلقة زنق

٢ - الوصلات ذات الأصابع (البنوز)

(أ) الأصابع المستقلة (المسلوبة) والاسطوانية :

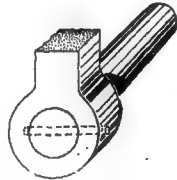
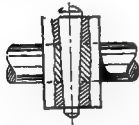
تستعمل الأصابع المستقلة أو الاسطوانية ، لربط وتأمين الأجزاء المكنية أو تركيبها بعضها ببعض بشكل صحيح . وهذه الأصابع عادة ملساء ، وعادة ما تكون أسطحها مجلخة وأبعادها ذات دقة عالية . (شكل ٩٨) .

والتأمين الميئية في الأشكال من ٩٩ إلى ١٠٢ تعطي أمثلة على استعمال الأصابع في توصيل الأجزاء المكنية .



شكل ٩٩ : تثبيت جلبة على عمود

شكل ٩٨ : الأصابع (البنوز) الاسطوانية والمستقلة



شكل ١٠٢ : يجب استعمال الأصابع المستقلة بهذه الطريقة

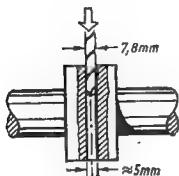
شكل ١٠١ : استعمال الأصابع الاسطوانية كأصابع تركيب

شكل ١٠٠ : تثبيت جزء مكني بواسطة الأصابع (البنوز)

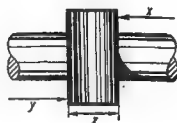
(ب) تمرين على التجميع :

يجب عمل وصلات الأصابع بمثابة كبيرة ، وغالبا ما تكون الأجزاء المكنية مركبة فعلا عند عمل الوصلات ذات الأصابع كخطوة أخيرة . فلذا لم تبدل العناية الضرورية في هذا العمل

فقد تصبح الأجزاء المكنية غير صالحة ، أو قد يستلزم الأمر إجراء عمليات كثيرة لإعادة ضبطها .



شكل ١٠٤ : عمل ثقب
الإصبع الاسطوانى



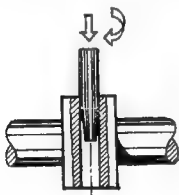
شكل ١٠٣ : تركيب حلقة تباعد على
عمود لجعل الجزئين فى الوضع المطلوب
- التمرين الأول :

المطلوب :

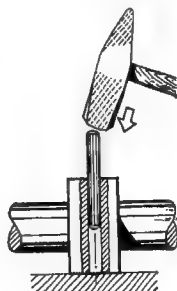
تركيب جلبة تباعد على عمود لإدارة لفرطة أنوماتية بواسطة إصبع (بنز) أسطوانى قطره ٨ م .
لتسلسل العمليات :

(١) نوضع جلبة التباعد فى عمود الإدارة وتضبط طبقا للأبعاد المحددة فى الرسم الفنى
(شكل ١٠٣) .

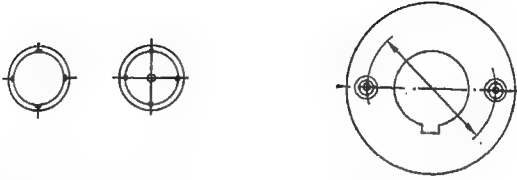
(٢) يوضع الجزءان على استقامة واحدة ثم يربطان بإحكام على صينية مكنة الثقب .
يجرى الثقب الابتدائى باستعمال مثقاب صغير قطره ٥ م تقريبا ، وبعد مراجعة الأبعاد يشطب
الثقب بمثقاب قطره ٧,٨ م (شكل ١٠٤) .



شكل ١٠٥ : برغلة الثقب



شكل ١٠٦ : إدخال الإصبع الاسطوانى



شكل ١٠٧ : (أ) تعليم القرص

شكل ١٠٧ : (ب) موضع علامات
التدنيب قبل الثقب وبعدة

(٣) يولج برغل قطره ٨ م في الثقب بعد تنظيفه ، ويبرغل الثقب للحصول على المقاس الأكبر بين ٧,٩٨٨ م وبين ٧,٩٩٧ م . ويجب أن لا تزداد هذه الأبعاد حتى يمكن إدخال الإصبع في الثقب ببقوة .

وقد يكون قطر الإصبع الاسطوانى بين ٨,٠٠٦ م وبين ٨,٠١٥ م . (قارن ذلك بما ذكر في شرح التوافقاات صفحة ٣١) (شكل ١٠٥) .

(٤) ينفى الإصبع بطيئة خفيفة من الشحم ثم يولج في الثقب النظيف بطريقة طرقة خفينا بطريقة . ويجب مراعاة ثبات ساند الشئلة أثناء الطرق وعدم إرتداده (شكل ١٠٦) .

- التمرين الثانى :

المطلوب :

المطلوب تركيب إصبعين (بزين) قطر كل منهما ٨ م على حلقة إدارة لاحتجاز أقراص الكمامات .

تسلسل العمليات :

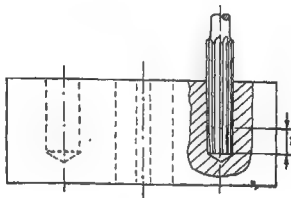
(١) يمسح موضعا ثقي الإصبعين بواسطة شوكة علام وذئبة . ولسهولة مراجعة دقة الثقوب ، تسلم دوائر للمراجعة (شكل ١٠٧ - أ) .

(٢) يثقب أولا ثقبان صغيران في حلقة الإدارة (قارن بالسلسلة ٢ في التمرين الأول) ثم يوسمان إلى المقاس المطلوب ولكفالة الحصول على ثقبين بعمق واحد منتظم يركب مصد على مكانة الثقب (شكل ١٠٧ - ب) .

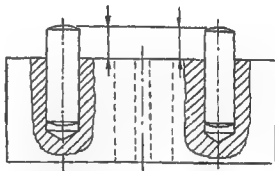
(٣) تبرغل الثقوب لضبطها . ويلاحظ أن الطرف الدليل للبرغل ينبغي أن يكون مقاس أقل من مقاس الإصبع بعد التشطيط (شكل ١٠٨ - أ) .

(٤) يدفع الإصبعان في الثقوب مع مراعاة محاذاتهما . وفي هذه الأثناء ينبغي مراجعة ارتفاعهما للتأكد من تساويهما (شكل ١٠٨ - ب) .

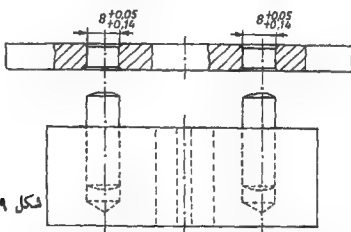
(٥) يشق الثقبان المناظران في قرص الكامة ثم يبرغلان . ويجب العناية بعملية البرغلة لتأكد من أن قطر الثقبتين أكبر بقليل من قطري الإصبعين بالقدر الذي يكفى لانزلاق قرص الكامة عليها بدون خلوص . ويتبين من الشكل ١٠٩ أنه يمكن تحقيق هذا الشرط إذا كان مفاصل كل من الثقبتين ما بين ٨,٠٠٥ مم ، ٨,١٠٤ مم .



شكل ١٠٨ : (أ) توسيع الثقوب للدمار
(كويطة) (١) البداية



شكل ١٠٨ : (ب) إدخال وضبط الدسارين
(الكويطتين)



شكل ١٠٩ : تشطيب وصلة ذات دسارين

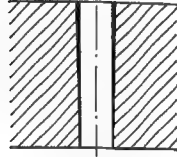
وتتوقف الأبعاد ودقتها بالنسبة للأصابع والثقوب على الفرض المقصود من الوصلات . وتشتمل جداول الاوزاجات والتوافقات على الأبعاد المتعددة الممينة . وفي حالات كثيرة تستعمل الأصابع

المستدقة بدلا من الأصابع الاسطوانية . وتتميز الوصلات ذات الأصابع المستدقة بضمان الحصول على تركيب محكم إذا ما أخرجت هذه الأصابع وأعيد دفعها عدة مرات . أما الأصابع الاسطوانية فإنها تصبح سائبة بعد إخراجها ودفعها عدة مرات مما يتطلب استبدال الأصابع بأخرى ذات مقاس أكبر . وعلى أى حال فإن تثقيب ثقب لإصبع مستدق أصعب منه لإصبع إسطوانى . وعادة ما تكون نسبة الاستدقاق بالإصبع المستدق ١ : ٥٠ ، أى أن قطر الإصبع يقل بمقدار مليونر واحد لكل ٥٠ م من الطول . ولعمل الثقوب المستدقة تستخدم البراغل المستدقة التى تتناسب مع مقاساتها . ويشمل الجدول الآتى مقاسات أكثر الأصابع والبراغل المستدقة إستخداماً .

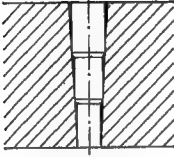
البراغل المستدقة			الأصابع المستدقة القطر الأصغر م
طول فصل البرغل م	القطر الأكبر م	القطر الأصغر م	
٤٢	٢,٧٤	١,٩	٢
٤٩	٣,٣٨	٢,٤	٢,٥
٥٣	٣,٩٦	٢,٩	٣
٦٥	٥,٢	٣,٩	٤
٧٧	٦,٤٤	٤,٩	٥
٩٩	٨,٣٨	٦,٤	٦,٥
١٢١	١٠,٣٢	٧,٩	٨
١٤٣	١٢,٧٦	٩,٩	١٠

لتسلسل العمليات :

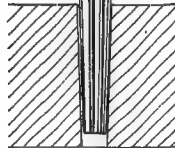
- (١) يثقب الثقب المستدق بمثقاب قطره أقل من القطر الأصغر المستدق بحوالى ٠,٢ (شكل ١١٠) .
- (٢) يوسع الجزء العلوى من الثقب بواسطة مثقاب مقاسه يتناسب مع مقاس القطر الأكبر وينطبق هذا بصفة خاصة بالنسبة للأقطار الكبيرة (شكل ١١١) .
- (٣) يبرغل ثقب الإصبع المستدق . وفى هذه العملية يؤخذ فى الإعتبار درجة التوافق بمعنى أن يوسع (يبرغل) الثقب إلى المقاس الذى يمكن دفع الإصبع فى الثقب باليد إلى العمق الذى يسمح بمرور ثلث طوله تقريبا من الثقب (الشكلان ١١٢ - a ، b) .
- (٤) يدفع الإصبع المستدق إلى الداخل وينبثق على قدر الإمكان أن يبرز من الثقب أكثر من ثلث طول الإصبع المستدق (ويتوقف ذلك على أبعاد الجزء المكنى المطلوب ، والحيز المتاح ، وطرق تجنب الحوادث ... الخ) لأن ذلك يكفل إعادة إستعمال الإصبع مرات عديدة (شكل ١١٣) .



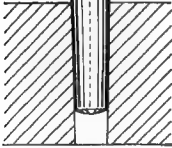
شكل ١١٠ : الثقب الاستقرابي
لثقب إصبع مستقيم



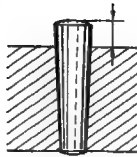
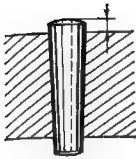
شكل ١١١ : تكبير الثقب
لإصبع مستقيم



شكل ١١٢ : (١) توسيع (برغلة)
الثقب لإصبع مستقيم



شكل ١١٣ : (ب) دلف الإصبع
المستقيم في الثقب



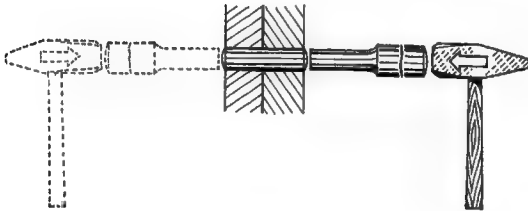
(a) عند تركه لأول مرة (b) بعد فك وإعادة تركيبه

شكل ١١٣ : وضع الإصبع المستدق

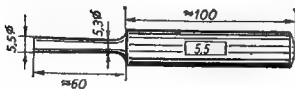


شكل ١١٤ : إخراج (نقص) الإصبع

(a) إخراج الإصبع المستدق



(b) إخراج الإصبع الإسطوان



(c) السبك وبيان أبعاده

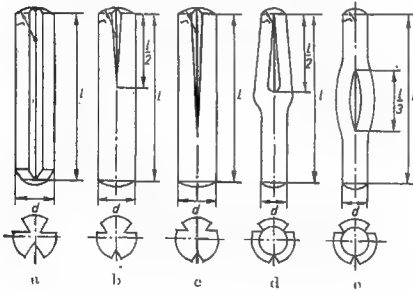
(ج) إخراج الأصابع :

إذا أريد فك الوصلة ذات الأصابع ، يدفع الإصبع الخارج بواسطة سنك مناسب يوضع في النهاية المقابلة لنهاية الدخول سواء للأصابع المستتقة أو الأصابع الإسطوانية ويمكن الاستدلال على نهاية الإخراج للأصابع المستتقة بسهولة ، فهي توجد في ناحية القطر الأصغر . أما في حالة الأصابع الإسطوانية فنوصي أولاً بالبحث عن أى النهايتين يمكن إخراج الإصبع الإسطوانى منها بسهولة . ولهذا الغرض تستخدم المطرقة الطرق الخفيف على كلا طرفى الإصبع الإسطوانى (شكل ١١٤) .

(د) الأصابع المحززة والمسامير المثلمة :

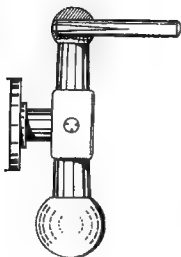
تستخدم الأصابع المحززة لعمل الوصلات التى لا تتعرض لإجهادات عالية أو التى تتطلب حلها أحياناً . والأصابع المحززة هى أصابع إسطوانية ذات ثلاثة حوز طولية . وعند دفع الإصبع المحززة فى الثقب ، فإن الجزء المحز هو الذى يقوم بالإحكام (الزق) ، وهذا عيب فيه إذا قورن بالأصابع المستتقة أو الإسطوانية . ومن ناحية أخرى فإن الأصابع المحززة لا تتطلب إلا المتقاب لعمل ثقبها ، أى أنها لا تتطلب عملية برغلة (شكل ١١٥) .

وتتعمل المسامير المثلمة للوصلات المسطحة البسيطة ، مثل تثبيت اللوحات البيانية بأجزاء المكنة ، وتثبيت مسكات المواسير واليايات والأجزاء المشابهة (شكل ١١٦) . ويوضح الشكلان ١١٧ ، ١١٨ مثالين على استخدام الأصابع المحززة والأصابع المثلمة .

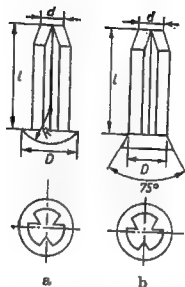


شكل ١١٥ : أصابع محززة (ذات فلعج)

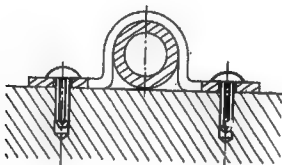
- (أ) إصبع محزز مستدق (مسلوب)
(ب) إصبع محزز مستدق معكوس حتى منتصفه
(ج) إصبع محزز إسطوانى
(د) إصبع محزز مستدق حتى منتصفه
(هـ) إصبع محزز عند منتصفه .



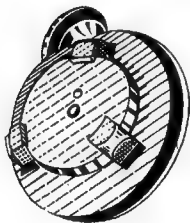
شكل ١١٧ : إستبدال إصبع محزز مستدق
لنصفه كقبض واستعمال إصبع محزز
إسطواني لتثبيت ذراع التدوير (المرفق)
في العمود .



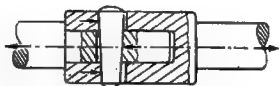
شكل ١١٦ : المسامير المثلمة
(a) مسمار مثلم برأس ذو
(b) مسمار مثلم برأس متساطح (مخدم)



شكل ١١٨ : استعمال المسامير المخززة التي لها رؤوس على هيئة أزرار في تثبيت موااسك
ماسورة .



شكل ١١٩ : (a) غابور مستدق طولي لتثبيت
حدافة على عمود



(b) غابور مستدق (غابور سلوب) .

٣ - الخواير المستقلة :

(أ) القوى المؤثرة على الخابور :

عند نقل القوى الكبيرة (كما هو الحال في الحركات الدورانية ، وقوى الضغط والشد) تستعمل الخواير بمثابة مثبتات ، ومثال ذلك أن الحداقات أو العجلات المستنة أو طناير السيور تتركب على الأعمدة أو المحاور بواسطة الخواير المناسبة . ويولج الخابور بين الجزئين المكنين المطلوب توصيلهما ببعضهما البعض (شكل ١١٩) ، وبذلك يمكن الحصول على إزواج محكم بينهما . ويميل السطح العلوى والسطح السفلى للخابور على بعضهما البعض بنسبة معينة . فإذا كانت الرصلة ذات الخابور كثيرة الحل وخصوصا في حالة الخابور المستقل فيختار أى استدقاق مناسب بين ١ : ١٠ ، ١ : ٢٥ ، أى أن الاستدقاق يكون ١ مم لكل ١٠ مم أو ٢٥ مم من طول الخابور (شكل ١٢٠) .

وتستعمل الخواير ذات الاستدقاق الصغير مثل ١ : ١٠٠ ، للوصلات ذات الخواير المستديمة وهذا يعنى أن الاستدقاق هو ١ مم لكل ١٠٠ مم من طول الخابور . وكلما كان الاستدقاق صغيراً زادت فعالية الرباط ، غير أن الاستدقاق إذا كان صغيراً جداً فإن تأثيره في الربط يتسبب في تلف الأجزاء المكنية (شكل ١٢١) .

وبين الشكل ١٢١ تحليل القوة في حالة اختلاف استدقاقات الخابور . فالخابور (٣) يولج في مكانه بواسطة سنبل مناسب ومطوقة تعطى قوة الدفع المناسبة المثلة بـ ٦ ، وتؤثر هاتان المركبتان بالسهم المخطط . وتنقسم هذه القوة إلى مركبتين مثلثتين بالضلعين ٥ ، ٦ . وتؤثر هاتان المركبتان في الواقع على أى نقطة بالسطحين العلوى والسفل للخابور ، وكذلك الأجزاء المكنية (انظر شكل ١٢٠) .

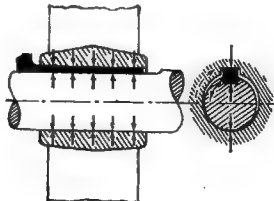
شكل ١٢٠ : (a) أبعاد الخابور المستقل

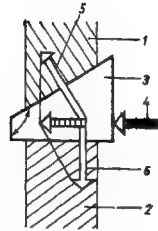
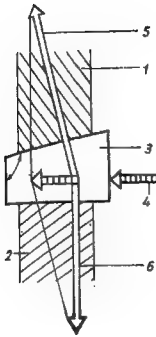
1	طول الخابور المستقل	4	الاستدقاق (السيبة)
2	أكبر ارتفاع	5	القمة
3	أقل ارتفاع	6	الجذع



شكل ١٢٠

(b) القوى المسلطة على الخابور المستقل





شكل ١٢١ : القوى المسلطة على الخابور

- ١ الجزء المكنى رقم
- ٢ الجزء المكنى رقم
- ٣ الخابور المستقل
- ٤ القوة الدافعة

٥ مقدار القوة المنقولة بالخابور إلى الجزء المكنى رقم ١ (العمود)

٦ مقدار القوة المنقولة بالخابور إلى الجزء المكنى رقم ٢ (الصرة)

(ب) أشكال الخواوير :

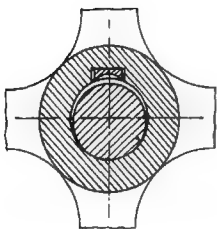
تتضمن أنواع مختلفة من الخواوير المستقلة وفقاً لاحتياجات الوصلات ذات الخواوير . ويتوقف النوع المختار من الخواوير على تصميم الأجزاء المكنية ، ومقدار القوى المنقولة ، والظروف الفنية الأخرى (مثل إمكانية تجميعها وتفكيكها ، ونوع المادة المستعملة . . . الخ) . وفيما يلي وصف وتوضيح لأكثر الخواوير استخداماً ، وأمثلة لاستخدامها .

- الخابور المستطيل المستقل (شكل ١٢٢) :

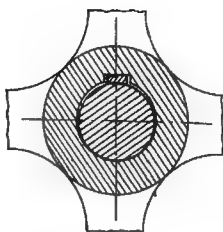
يرتكز الخابور المستقل بسطحه السفلى على جزء متبسط بالعمود ، بينما يولج سطحه العلوى فى مجرى الخابور الموجودة بالصرة . وعرض المساحة المسطحة بالعمود يساوى عرض الخابور المستطيل ، ولا تصلح هذه الوصلة إلا لنقل القوى الصغيرة .

- الخابور المحفوف (خابور الركاب) (شكل ١٢٣) .

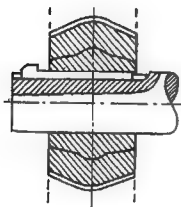
الخابور المحفوف سطحه السفلى مقعر فى الاتجاه الطولى للخابور . وتماثل حافتا الخابور حتى قطع ، وهما تلازمان سطح العمود . ولا يحدث الاتصال فى هذه الخواوير إلا عن طريق الاحتكاك . لهذا السبب لا تشمل الخواوير المحفوفة إلا فى التركيب المبدئى للأجزاء المكنية أو لنقل القوى الصغيرة .



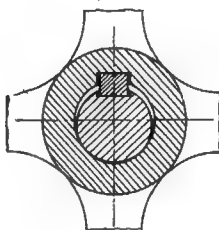
شکل ۱۲۳ : خابور مجوف (خابور رکاب)



شکل ۱۲۲ : خابور مستطیل مستطیل المقطع

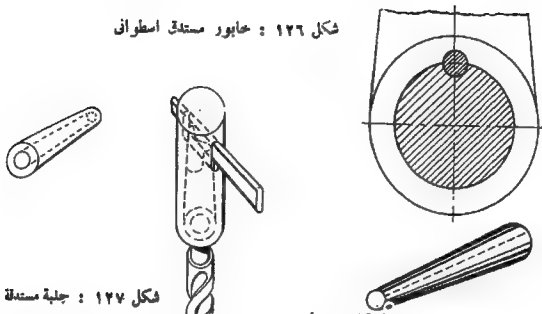


شکل ۱۲۵ : خابور بلند



شکل ۱۲۴ : خابور مستطیل غاطس

شكل ١٢٦ : خابور مستدق اسطواني



شكل ١٢٧ : جلبية مستدقة

- الخابور الفاسق المستدق (شكل ١٢٨) :

- تستعمل الخواوير الفاسقة لنقل القوى الكبيرة . ويجرى تمرير تجويف في العمود المطلوب لإصلاح الخابور فيه . ويمثل هذا النوع من الوصلات ذات الخواوير بطريقتين . ففي الطريقة الأولى يركب العمود والصرة بالكيفية المعتادة ، وبعد ذلك يدفع الخابور الفاسق . وفي الطريقة الثانية يدفع الخابور الفاسق أو يولج في تجويف العمود ، ثم تدفع الصرة أو لجزءه المكنى على هذا الخابور .

- الخابور ذو اللقن (شكل ١٢٩) :

- يدفع هذا الخابور في مكانه بشكل أفضل من الخواوير السابقة نظرا لـ كبير الرأس عند نهايته السميكة . ويمكن نزع الخابور ذو اللقن من الجانب الذي دفع منه . والعيب الخطير فيه هو قابلية الرأس للبروز من جهة التركيب ، وقد يكون هذا في الواقع سبب وقوع الحوادث بسهولة . ولهذا يجب تغطية الرأس ذات اللقن بغطاء واق . وتصنع الخواوير ذات اللقن بأشكال مستطيلة أو مجوفة أو غاطسة .

- الخابور الاسطواني المستدق (شكل ١٣٠) :

- تستعمل الخواوير الاسطوانية المستدقة بنفس الكيفية التي تستعمل بها الأصابع (البنوز) المستدقة ، غير أنها لا تستعمل إلا في الحالات التي لا تتطلب فك الوصلة . فيمد تجويف العمود والصرة ، يشق ثقب واحد في وجهة العمود والصرة المجهين ، ثم يبرغل الثقب المستدق ، وبعد ذلك يدفع فيه الخابور الاسطواني المستدق . وعند فك التجميع ، يجب ثقب تجويف الخواوير الاسطوانية المستدقة لإخراجها .

- الجلبية المستدقة (شكل ١٣١) :

- تستعمل الجلبية المستدقة في الصناعات الهندسية في الحالات التي يمتد فيها اعتمادا كلياً على

انتظام إحكام دباط الأجزاء ، وعلى دوران الأجزاء الممكنة بشكل صحيح ومضبوط تماما .
وعادة ما تتركب بواسطة الجلب المستدقة شاقات التشغيل بمكنات التفريز ، وظروف التشقيب ،
والثاقيب وعدد التخویش الأسطوانی ، وعدد القطع الأخری .

والسبب الحقيقي لجميع الوصلات ذات الخواير المستدقة باستثناء الوصلات ذات الجلب
المستدقة يرجع في الواقع إلى فشل الأعمدة والصرر في الدوران بالشكل المضبوط تماما بعد إيلاج
الخواير ، بالرغم من أن انحرافها عن الدوران بالشكل الصحيح يكون في حدود كمور المليمتر .
ويمكن التقليل من هذا الانحراف عن طريق العناية بتركيب الأعمدة والصرر ، إلا أنه لا يمكن
التخلص منه كلية ، وهذا هو السبب في عدم استعمال الوصلات ذات الخواير المستدقة إلا في
الحالات التي لا يؤثر فيها الانحراف الصغير للدوران العمود على عمليات التشغيل .

(ج) تمرين على التجميع :

المطلوب :

المطلوب تركيب حذافة على عمود قطره ٣٥ م بواسطة خابور غاطس مستدق . والعمود مشطب
ومثقوب في صرة الحذافة ثقب مشطب ، كما أعدت بها مجرى للخابور . وطول الصرة ٥٢ م .
كذلك مطلوب حمل الخابور الغاطس المستدق .

تسلسل العمليات :

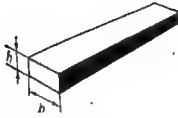
(١) إذا لم يتيسر الحصول على البيانات الفنية المطلوبة فيجب أولا معرفة أبعاد الخابور
ومجرى العمود والصرة . ويمكن الحصول على هذه الأبعاد ، فضلا عن المواد المستخدمة من
الجداول .

وفيما يلي مثال لجدول بأبعاد الخواير للقاطنة (شكل ١٢٨) .

أبعاد الخابور (م)		عمق التجويف (م)		قطر العمود
b	a	في العمود	في الصرة	
٤	٤	٢,٤	١,٣	من ١٠ إلى ١٢
٥	٥	٢,٩	١,٨	من ١٢ إلى ١٧
٦	٦	٣,٥	٢,١	من ١٧ إلى ٢٢
٨	٨	٤,١	٢,٤	من ٢٢ إلى ٣٠
١٠	١٠	٤,٧	٢,٨	من ٣٠ إلى ٣٨
١٠	١٠	٥,٠	٣,٠	...
١٤	١٤	٥,٥	٣,٩	من ٤٤ إلى ٥٠
٢٠	٢٠	٧,٤	٣,٩	من ٦٥ إلى ٧٥
٢٢	٢٢	٨,٥	٤,٧	من ٧٥ إلى ٨٥

وطول الخابور يساوي ١,٥ مرة تقريبا قدر قطر العمود .

المادة : صلب ذو مقاومة شد من ٦٠ إلى ٧٠ كجم/م^٢ .



شكل ١٢٨ : رسم تخطيطي يوضح أبعاد الخابور المستقلة
ومن الجدول يمكن الحصول على القيم الآتية بعد للعمود الذي قطره ٣٥ م عند الخط
من ٣٠ م إلى ٣٨ م .

أ- أبعاد الخابور :

المرض $b = ١٠$ م ، الطول : حوالي ١,٥ مرة قدر القطر .

$$= ١,٥ \times ٣٥ = ٥٢,٥ \text{ م}$$

الارتفاع $h = ٨$ م ، وحيث أن طول الصرة لا يتعدى ٥,٢ م ، لذلك يختار طول
الخابور ليكون ٥٠ م .

(ب) أبعاد مجرى الخابور في العمود .

المرض ١٠ م ، الطول ٥٥ م

المس ٤,٧ م

(ج) أبعاد مجرى الخابور في الصرة

المرض ١٠ م ، الطول يساوى طول الصرة

المس ٢,٨ م

وعند دفع الخابور المستدق في مكانه يجب ملاحظة أن لا تضغط أوجهه الجانبية بقوة على
جوانب مجرى الخابور . ولهذا يجب أن يكون عرض الخابور ومجرى الخابور مضبوطين طبقاً
للمواصفات . ويمكن تسهيل ذلك بالرجوع إلى جداول التوافقات (انظر أيضا بند التوافقات
صفحة ٣١) .

وطبقاً لهذه الجداول يجب أن يكون عرض الخابور بين ١٠ م ، ٩,٣٨ م ، وعرض مجرى
الخابور بين ١٠,١٨٠ م ، ١٠,٥٨٠ م وهذا يحقق التركيب الجانبي الصحيح للخابور المستدق .

(٢) لعمل خابور غاطس مستدق بمواصفات الأبعاد السابقة تتبع الخطوات الآتية :

(أ) تشرخامة بطول حوالي ٦٠ م (المقاس النهائي المطلوب ٥٠ م) من عمود خام .

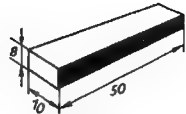
(ب) يتشط الوجه السفلى من الخابور .

(ج) يشغل السطح العلوى بالمسكنات موازياً للوجه السفلى حتى ارتفاع ٨,٢ م . ويعمل

ميل السطح العلوى في إحدى العمليات الأخيرة .



شكل ١٣٠ : مجرى خابور بها تشققات ، وأخرى خالية منها



شكل ١٢٩ : الأبعاد النهائية لخابور مستدق غاطس (بعد تشطيبه)

(د) تشغل الأوجه الجانبية بالمسكنات مع مراجعتها باستمرار في فترات معينة للتأكد من تماسكها مع الوجه السفلي ، فضلا عن الحصول على الأبعاد المطلوبة .

(هـ) يشغل وجهها النهائيين (القورتان) للحصول على الطول المطلوب (٥٠ م) . وقد تبين من الخبرة المكتسبة أن حوافي أى من النهائيين في قطع التشغيل الطويلة ، مثل الخواوير الفاسطة لا يمكن مطابقتها مع الأبعاد المنصوص عليها أو المحافظة على تماسكها أثناء التشغيل . لذلك يترك تصامح للتشغيل في كل من النهائيين .

(و) يميل السطح العلوي المستدق . ولهذا الغرض يراعى ما يلي :
الاستدقاق المادى للخابور الغاطس هو ١ : ١٠٠ ، ومن ثم فإذا كان الارتفاع $h = ٨$ م (انظر الجدول) ، فإن أقل ارتفاع مناظر للخابور الغاطس الذى طوله ٥٠ م عند الاستدقاق ١ : ١٠٠ يجب أن يكون ٧,٥ م (شكل ١٢٩) .

(ز) تشطب (تشطف) حوافي الخابور الغاطس المستدق ، وعادة ما يكون نصف قطر الشطب (الشطف) صغيرا .

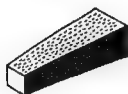
ويجب أن تنور (تنعم) الحوافي الحادة للزوايا الداخلية لتجنب حدوث شروخ في مجارى الخواوير بالأعمدة أو بالصرر ويتأشى نصف قطر تدوير الحوافي الداخلية مع نصف قطر تدوير شطف الخابور الغاطس (شكل ١٣٠) .

وبعد الانتهاء من هذا العمل ، يستخدم الخابور الغاطس بمثابة نموذج لتشطيب مجرى الخابور في الصرة وفقا له .

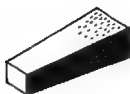
(٣) تشطيب مجرى الخابور في الصرة ، والذي سبق إعداده بالتشغيل الاستقرائي وفقا لأقل ارتفاع للخابور . وتتم لذلك الخطوات الآتية :

(أ) تشغل المناطق الجانبية لمجرى الخابور مكثيا وفقا لمقاس يقع بين ١٠,٠٨٠ م ، ١٠,١٨٠ م .

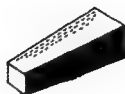
(ب) يشغل السطح المستدق مكثيا . ونظرا لوجوب تساوى هذا الاستدقاق مع استدقاق الخابور الغاطس ، بمعنى أن يكون كل منهما بنسبة ١ : ١٠٠ ، لذلك فإنه يوصى بمراجعة العناية في العمل ومراجعة الاستدقاق بشكل متكرر في أثناء التشغيل . وقبل البدء في التجميع يجب تحديد الجانب الذى سيدفع من جهته الخابور .



(a)



(b)



(c)

شكل ١٣١ : نماذج للتلاصق التحميل

(a) الخابور يحمل على جنب واحد فقط

(b) الخابور يحمل على نقط عند الارتفاع الأكبر

(c) أسطح الخابور محملة بشكل منتظم

(ج) تركيب الحدافة والعمود ببعضهما البعض . ويفتق السطحان العلوى والسفلى للخابور

الفاطس بطبقة من الطباشير أو الحبر ليظهر أثرها عند إيلاج الخابور في المجرى ،

ثم يدفع الخابور بالطرق الخفيف باستخدام مطرقة ثم ينزع للاختبار . ويظهر في

هذه الحالة السطحان العلوى والسفلى للخابور بوضوح المواضع التي يكون التحميل

فيها جيدا على السطح المناظر في مجرى الخابور

ومن ثم يمداد توضع السطحين العلوى والسفلى للخابور أو مجارى الخابور بعدة

عمليات تشطيب يكرر إجرائها إلى أن يتم الوصول إلى التحميل الصحيح المناسب

على الأسطح المنتهية (المشطبة) (شكل ١٣١) .

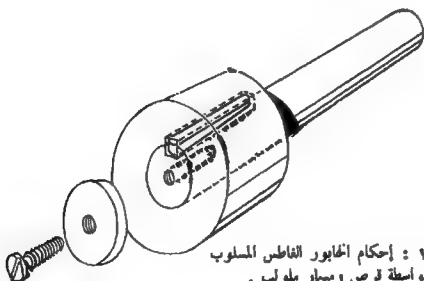
(د) تنظف جميع الأجزاء من الطباشير أو الحبر . . . الخ ، ويماد تجميع العمود

والحدافة مع ضبط الأبعاد . وبعد ذلك يدهن الخابور بطبقة خفيفة من الزيت ثم

يدفع في مكانه حتى يستقر (يخدم) على الوجه الأمامى للصرة .

(هـ) لإحكام (زلق) الخابور الفاطس ، يركب قرص على نهاية الوجه الأمامى للعمود

(شكل ١٣٢) .



شكل ١٣٢ : إحكام الخابور الفاطس الملولب

في مكانه بواسطة لوص ومسمار ملولب .

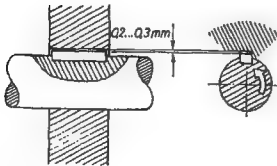
يمكن عموماً تطبيق تسلسل العمليات السابق وصفها عند تركيب أى نوع من الخواوير المستدقة . فبعد دفع الخابور ذى الفتن ، يجب التأكد من أن ذقن الخابور لا يلامس الجزء المكشوف ، وإلا أصبح من الصعب فك الوصلة ذات الخابور .
(د) بين الشكلان ١٣٣ ، ١٣٤ مثالين . للعدد الخاصة بتركيب الخواوير المستدقة ونزعها .



شكل ١٣٣ : سلك الخابور المستدق
شكل ١٣٤ : أداة استخراج خابور بلدن
(٤) الخواوير الفاطسة وخواوير « وودراف » والخدد (الأعمدة المخددة) .

(أ) خصائص الخواوير الفاطسة وخواوير « وودراف » والخدد .
تستخدم الخواوير الفاطسة وخواوير « وودراف » والخدد لتوصيل الأعمدة والسرر ببعضها البعض ، وخصوصاً عند نقل عزوم الالتواء في اتجاه واحد (شكل ١٣٥) .
الشكل :

المقطع المستعرض لهذه الخواوير والأخاديد مستطيل الشكل ، وعادة ما يكون وجه نهاية كل منها على شكل نصف دائرة ، وسطحاه العلوى والسفلى موازيين لبعضهما البعض ، فضلاً عن غلوه من أى استدقاق (سلبية) . وقد تعرف هذه الخواوير أحياناً باسم الخواوير المتوازية .



شكل ١٣٥ : تمثيل الوصلة ذات الخابور المتوازي

التركيب :

يمكن لإلاج هذه الخواير أو دفعها بسهولة على مجرى خابور العمود . ويربط الخابور في حالات كثيرة على العمود بممار . ويجب أن تكون الأوجه الجانبية للخواير المتوازية والخدد ذات أسطح جيدة التشطيب نظرا لأن هذه الأسطح هي التي تدير الصرة . ويجب ترك خلوص من ٠,٢ مم إلى ٠,٣ مم بين السطح العلوي للخابور أو الخدد وبين السطح السفلي لمجرى الخابور في الصرة .

المسزايا :

عدم تلف الأجزاء الموصلة ، مع استمرار الأجزاء المجهمة في دورانها بدقة عالية ، حتى في حالة السرعات العالية .

العيوب :

حيث أن الأجزاء الدوارة يسمح لها بالاتزلاق على الخواير أو الخدد ، لذلك يجب إحكام ربطها لمنع حركتها في الاتجاه الجانبي . ولا تقوم هذه الخواير والخدد إلا بنقل القوى المحدودة . لذلك يجب أن لا تتعرض لمزوم الالتواء ذات الاتجاه المتغير .

وقد تقسم الخواير المتوازية والخدد إلى مجاميع طبقا لأشكالها واستمالاتها . ومن ثم فإنه توجد منها الأنواع الآتية :

الخواير الفاطسة - خواير « وودراف » - الخواير الفاطسة المنزقة - الأعمدة المحددة .

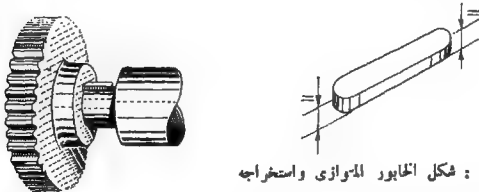
(ب) الخواير الفاطسة :

تستخدم الخواير الفاطسة التي تعرف باسم الخواير الفاطسة العدلة ، في نقل الحركة الدورانية للعمود إلى الصرة ، أو العكس . ويكون طول الخابور عادة أقل من طول صرة الجسم الدائر . وبهذه الكيفية يمكن تركيب وسيلة زلق لمنع حدوث أي حركة جانبية . ويجب أن تكون جوانب هذه الخواير ذات دقة في أبعادها لتوافق نوع الازواج المحدد .

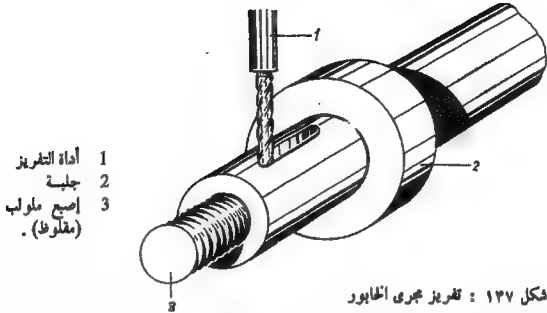
تركيب الخابور الفاطس :

(١) تفرز مجرى الخابور على العمود بالطول والمق والمرض المحددة وفقا للمواصفات المطلوبة في الخابور الفاطس . ويجرى التفريز بواسطة سكينه تفريز طرفية (شكل ١٣٧) .

(٢) يمل الخابور الفاطس . ويجب أن يكون عرضه كافيا لقوة الضغط المعينة لدفع



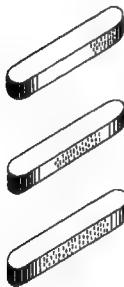
شكل ١٣٦ : شكل الخابور الموازي واستخراجه



شكل ١٣٧ : تفريز مجرى الخابور

الخابور في مجرى السمود . وتتسلسل بقية العمليات بالشكل السابق وصفه عند تركيب الخابور (انظر صفحة ٧٣) (شكل ١٣٨) .

(٣) تشغل مجرى الخابور في الصرة مكنيا . ويجب أن تشطب مجرى الخابور بطريقة تكفل المحافظة على عرض مجرى الخابور بالتفاوت المنصوص عليه لتركيب الخابور . ويجب أن تنزق الصرة على الخابور الفاسط بدون صعوبة ملحوظة ، كما يجب أن تكون الحوائط الجانبية لمجرى الخابور ذات تحميل جيد على جوانب الخابور . ولراجعة هذا ، يفتل الخابور الفاسط المولج في السمود بطبقة من الطباشير أو الحبر ليظهر أثرها عند تركيب مجرى خابور الصرة عليه . وتصح النقطة المحيية التي تظهر حتى يصبح التركيب صحيحا ، أي بدون أي خلوص . وينبغي ترك خلوص من ٠.٢ مم إلى ٠.٣ مم بين السطح العلوي للخابور الفاسط وبين السطح السفلي لمجرى الخابور (شكل ١٣٩) .

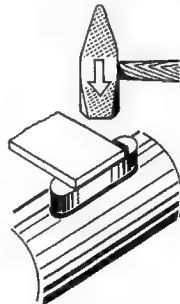


(a) الخابور المتوازي عمل على جنب واحد فقط

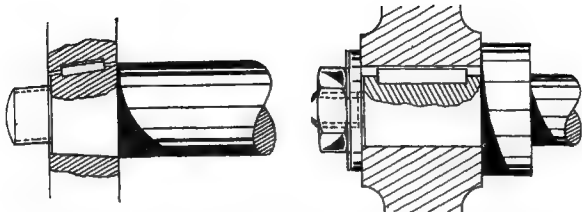
(b) الخابور المتوازي عمل عند منتصفه

(c) اسطحا الخابور المتوازي محملان بانتظام

شكل ١٣٩ : نماذج التلامس التحميل



شكل ١٣٨ : إدخال الخابور المتوازي



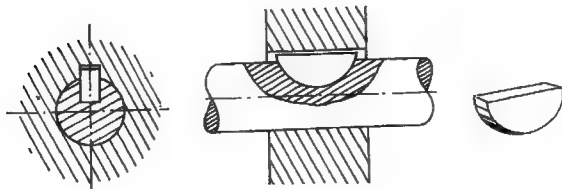
شكل ١٤٠ : التجميع بالخابور المتوازي
شكل ١٤١ : مرتكز عمود مستدق بخابور متوازي

(٤) تركيب الأجزاء المُنظفة والمغطاة بطبقة رقيقة من الزيت مع بعضها البعض ثم تثبيت . وفي هذا المثال تركيب جلية في أحد جانبي العمود (شكل ١٣٧) ، واستعملت إصبع (بنز) ملولبة وحلقة (وردة) وصمولة على الجانب الآخر لزنق المجموعة (شكل ١٤٠) .

ويمكن الحصول على وصلة ذات كفاءة ملحوظة إذا أضيف إلى الخابور الفاسس إصبع مستدقة . والأصابع المستدقة (والجلب المستدقة) قادرة على نقل القوى الكبيرة ، ويرجع هذا إلى إيجابية الزنق أو فاعلية الربط لتوصيل الأجزاء . ويستعمل الخابور الفاسس في هذه المجموعة لإبقاء العمود والصرّة في وضع محدد بالنسبة لبعضهما البعض (شكل ١٤١) .

(ج) خواوير « وودراف » (شكل ١٤٢) .

تتخذ خواوير « وودراف » شكل قطعة من دائرة . وهي تستعمل أساساً للأعمدة التي تصل أقطارها إلى ٣٠ مم ، إلا أنها أحياناً قد تستعمل للأعمدة التي تصل أقطارها إلى ٦٠ مم . وخواوير « وودراف » مناسبة لنقل القوى الصغيرة والمتوسطة . ويسهل نسبياً تجميع الأجزاء بواسطة هذه الخواوير . وأبعاد خواوير « وودراف » قياسية ، ويمكن الحصول عليها من الجداول ، وهي موضوعة أساساً بناء على الخبرة التجريبية .



شكل ١٤٢ : خابور « وودراف » واستخدامه

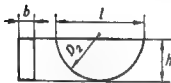
والجدول الآتي يبين أبعاد خواوير « وودراف » (شكل ١٤٣) :
أبعاد خواوير « وودراف » .

قطر العمود D (م)	المرض b (م)	الإرتفاع h (م)	الطول L (م)	القطر D ₂ (م)	عمق مجرى الخابور العمود الصرة م
٤ إلى ٦	١,٥	٢,٦	٦,٨	٧	٢,٠
٦ إلى ٨	٢	٣,٧	٩,٧	١٠	٢,٩
٨ إلى ١٠	٢,٥	٣,٧	٩,٧	١٠	٢,٩
١٠ إلى ١٢	٤	٥,٠	١٢,٧	١٣	٣,٥
١٢ إلى ١٧	٥	٦,٥	١٥,٧	١٦	٤,٥
١٧ إلى ٢٢	٦	٧,٥	١٨,٦	١٩	٥,١
٢٢ إلى ٣٠	٨	٩,٠	٢١,٦	٢٢	٦,٢
٣٠ إلى ٣٨	١٠	١١	٢٧,٣	٢٨	٧,٨

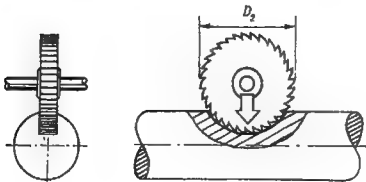
تركيب خابور « وودراف » :

(١) يفرز مجرى الخابور على العمود بواسطة سكينه تفريز جانبية . ويجب أن تتطابق أبعاد سكينه التفريز مع الأبعاد المحددة بالجدول ، وينطبق هذا على القطر (D₂) والمرض (b) (شكل ١٤٤) .

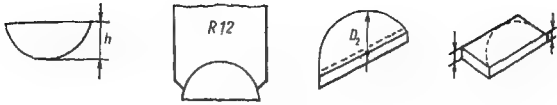
(٢) يصنع خابور « وودراف » . ويوصى بالتشغيل المكثف للأوجه الجانبية أولا ، ثم تشكيل السطح نصف الدائري مع الاستعانة بمحدد قياس أنصاف أقطار ، وفي النهاية يشغل الخابور مكنيا للحصول على البعد المطلوب للإرتفاع (شكل ١٤٥) .



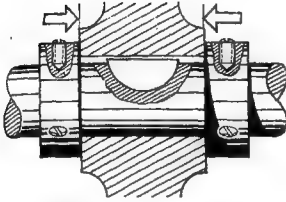
شكل ١٤٣ : رسم تخطيطي لبيان أبعاد خواوير « وودراف »



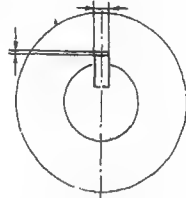
شكل ١٤٤ : تفريز
لقب (مجرى) الخابور
« وودراف »



شكل ١٤٥ : تسلسل العمليات لإنتاج خابور «وودراف»



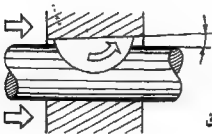
شكل ١٤٧ : إحكام خابور «وودراف» بواسطة جلب بسيط



شكل ١٤٦ : توليب المجرى لخابور «وودراف»

(٣) يشغل مجرى الخابور في الصرة مكثيا . ثم تشطب الأوجه الجانبية لمجرى الخابور مكثيا على المقاسات المطلوبة . ويجب أن يكون من السهل دفعها على الخابور الموجع في العمود دون وجود خلوص . ويشطب قاع مجرى الخابور بحيث يكرن الخلوص بين هذا القاع في الصرة وبين السطح العلوى للخابور من ٠,١ مم إلى ٠,٢ مم (شكل ١٤٦) .

(٤) تزييت الأجزاء بعد إزالة الرايش منها وتنظيفها بعناية ثم تجمع ويحكم ربطها (تزنق) (شكل ١٤٧) . ويستعمل خابور «وودراف» للحصول على وصلة تتشابه في بعض خراسها مع الوصلة ذات الخابور المستدق . ونظرا لطبيعة شكله فإنه يمكنه أداء بعض الحركات الدورانية في مجرى العمود ، مهبطا نفسه لأى استنقاق قد يوجد في مجرى الصرة بعد تجميعها . ويجب أن يشغل الاستنقاق المطلوب في مجرى الصرة مكثيا . وعلى العكس من اشتراطات التجميع بواسطة خابور مستدق ، فإن قاع مجرى الخابور وليست جوانبه هو الذى يجب تركيبه بحيث ينتج عنه التحميل المطلوب (شكل ١٤٨) .



شكل ١٤٨ : إستخدام خابور «وودراف» كخابور مستدق

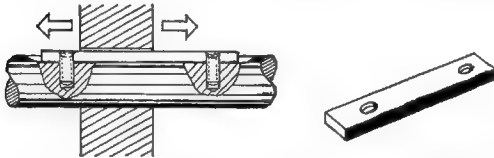
الخوابير الفاطسة المنزلقة (شكل ١٤٩) :

إذا قلب الأمر أن يكون الجسم المدار المركب على عمود قادرا على التحرك محوريا ، ومثال ذلك مجموعة التروس ، في هذه الحالة يمكن استخدام خابور فاطس منزلق لتجميع الأجزاء المتعددة . ويجب أن يكون طول الخابور الفاطس المنزلق كافيا لإدارة الجسم في أى وضع له . وتثبت الخوابير الفاطسة المنزلقة في مجرى العمود عادة بواسطة مسامير قلاووظ منحوشة . وتركب الخوابير الفاطسة المنزلقة القصيرة في مجرى الخابور وتثبت بإسفين جانبي .

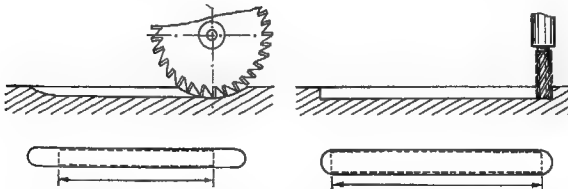
تركيب الخابور الفاطس المنزلق :

(١) تفرض مجرى الخابور في العمود بطول الخابور الفاطس المنزلق . ويستعمل لهذا الغرض سكتة تفريز طرفية بالنقطة المطلوب أو سكتة تفريز جانبية بالعرض المطلوب - ويلاحظ أن الأوجه الأمامية للخوابير الفاطسة المنزلقة تكون عادة مستقيمة (عدلة) . ويجب مراعاة هذا عند حساب طول مجرى الخابور (شكل ١٥٠) .

(٢) يعمل الخابور الفاطس المنزلق ويركب في مجرى العمود ثم تعمل (تشكر) مواضع ثقبو التثبيت ثم تثقب . وتستعمل للتثبيت المسامير القلاووظ الخاصة بالمسكنات . وقد سبق وصف العمليات المطلوبة عند شرح الوصلات اللولبية .



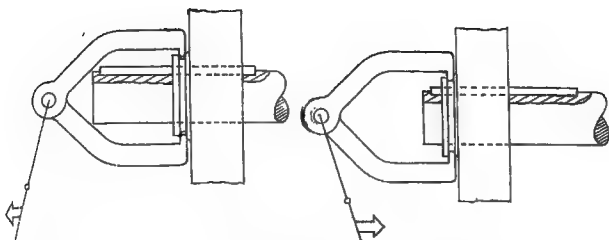
شكل ١٤٩ : الخابور الفاطس المنزلق واستعداده



(b) التفريز بسكتة التفريز الجانبية

(a) التفريز بواسطة أداة التفريز الطرفية

شكل ١٥٠ : تفريز مجرى الخابور الخاصة بالخابور الفاطس المنزلق



شكل ١٥١ : أجزاء مكنية تحتوى على شوكة دليلية ومجموعة بواسطة خابور غاطس منزلق (وضمان) .

(٣) يوظف الخابور الغاطس المنزلق والصرة ليركبا مع بعضهما البعض بالشكل الصحيح الذى يسمح للصرة بالإنزلاق على الخابور بدون أى خلوص .

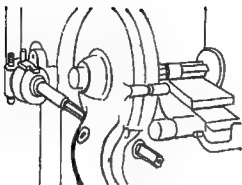
(٤) فى حالة الخوابير المستدقة وخوابير « وودراف » يمكن توصيل الأجزاء المهمة ثم تثبيتها ، أما المجموعة (التجميعية) المزودة بخابور غاطس منزلق فإنها يجب أن تشمل على أجزاء مكنية إضافية ، قد تكون على سبيل المثال شوكة دليلية لوصلة تحككية أو مغالب لقابض خاصة بإعادة الجسم الدائر إلى وضع معين على الخابور الغاطس المنزلق ، وقد يكون الجسم عجلة مسننة ، أو طنبور سير ، ... الخ (شكل ١٥١) .

(٥) الأعمدة المخددة (ذات المحارى) (شكل ١٥٢) :

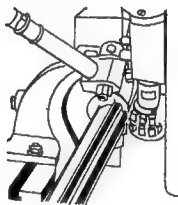
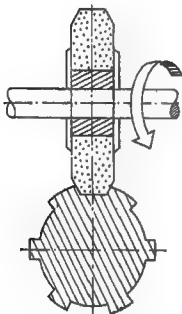
الوصلات ذات الخوابير الفاطسة المنزلقة ضعيفة جدا لا يمكنها نقل القوى الناشئة فى آليات التحكم الآلى ذات الخدمة الشاقة كما هى الحال فى مكثات الورش والمركبات (اتسيارات) . لذلك يستعمل بدلا منها أعمدة مخددة تتزوج مع صرر ذات محار متعددة . وللمحود المخدد عدة خوابير مشكلة فيه ، وهو يصنع من صلب إنشاءات ذى مرتبة عالية . وقد يكون للمحود المخدد الواحد ٦ أو ٨ أو ١٠ أو ١٦ أو ٢٠ خوابور ، ويتوقف هذا العدد على الغرض من استخدامه .

وتشغل الأعمدة المخددة تشغيلا أوليا (إستقرائيا) على مكثات التفريز ، ثم تشغل نهائيا على مكثات التجليخ (شكل ١٥٣) .

ونظرا لصعوبة إنتاج هذه الأعمدة وتمقيدها فإنها يجب أن تعامل بحرص وعناية كبيرة عند تجميعها أو فكها . ويشغل الجزء المتزوج ، الذى يعرف باسم الصرة ذات التجاوير المتعددة أو القتب المخدد ، تشغيلا أوليا (إستقرائيا) بالمخارط ثم يشغل نهائيا (يشطب) بمكثات البرغلة (شكل ١٥٤) .



شكل ١٥٢ : شكل العمود المخطط واستخدامه



شكل ١٥٣ : (أ) تفريز العمود المخطط (ب) الماريد

شكل ١٥٣ : تجليخ العمود المخطط



شكل ١٥٤ : الصفحة بعد البرغلة

شكل ١٥٤ : لوحة عمدة مشغلة تشغيلاً إستقرائياً

نظرا لأن العمود المحدد والثقب يمرى إلتصاحهما في الغالب بالمكثات ، لذلك فإن إختلال إعادة تشغيلها أو توصيلهما محدود . ويجب قبل تجميعهما مراجعة إلتزاق العمود المحدد والصره كل منهما على الآخر بالشكل الصحيح ، ويمرى إصلاح التلفيات قبل إنضغاط الحواقي أو تغيير شكلها بنائية باستخدام المبارد الناعمة .

وعند إصلاح المكثات التى استخدمت مدة طويلة ، يراجع الثقب المحدد لمعرفة مقدار الخللوس .
ثالثا : عناصر المكثات الخاصة بالحركات كالدورانية :

١ - المحاور (الأكسات) :

(أ) تركيبها واستخداماتها :

تستخدم المحاور التى تركيب عادة تركيبا جسيما لحمل الأجزاء المكنية التى ترتكز عليها . وتصمم المحاور بحيث يمكنها تحمل الأحمال التى تسلط عليها .

وتعرف المحاور القصيرة غير الدوارة باسم المحاور (الأعمدة) الساكنة ، أو المرتكزات أو الدناجل ، ويتوقف ذلك على الغرض من استخدامها . والسمة المميزة للمحاور هى أنها لا تنقل المزموم ، بل تعرض فقط لاجهادات الحنى . وقد ينظر إليها فى بعض الأحيان على أنها عوارض (كرات) من أحد طرفيها أو من كليهما .

وقد تتخذ المحاور أى شكل مناسب ، إلا أن الجزء المخصص لتركيب الأجزاء المكنية الأخرى عليه ، أو استنادها إليه ، عادة ما يكون مقطعا مستديرا . ويعرف هذا الجزء من المحور باسم مقعدة (مرتكز) المحور . أمثلة للمحاور : (الشكلان ١٥٥ ، ١٥٦) .

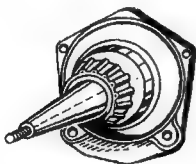
- محاور عجلات عربات السكك الحديدية ومقطورات القارى والدراجات . . . الخ .

- محاور حمل المسننات (التروس) ، والمحاور الحاملة للمجلات الوسيطة .

- مرتكزات فقط لإرتكاز الروافع . . . الخ .

(ب) تمرين على التجميع :

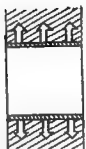
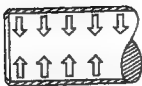
عند تركيب المحاور ، يجب مراعاة التمييز بين تركيب الجسم الذى يدور على محور وبين تركيب مقعدات (مرتكزات) المحور فى الحامل الممد لهذا الغرض .



شكل ١٥٦ : محور عربة عجلة نقل (لورى)



شكل ١٥٥ : محور عربة بضائع



شكل ١٥٧

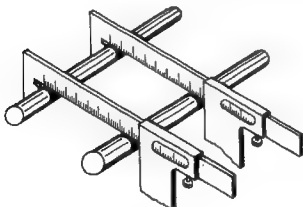
تسخين الفتحة وتبريد المحور

وفي الحالات التي تتطلب تركيب جسم دوار أو أي جزء مكئي آخر تركيباً جسيماً مع المحور ، يلبي أن يتم التركيب وفقاً لتوافق دقيق شديد وتوافق إنكماش . لذلك يجب أن يكون قطر فتحة الجسم الدوار أو الجزء المكئي أصغر من قطر المحور . ويدفع المحور في مكانه بواسطة مطرقة (دقماق) خشبية أو مطاطية . ويمكن الحصول على توافقات الإنكماش بالاستفادة بخاصية انكماش المعادن أو تمددها نتيجة لتسخينها أو تبريدها . وفي هذه الحالة تسخن الفتحة بنقطة ، في حين يبرد المحور . وبذلك تتمدد الفتحة المسخنة إلى حد ما ، بينما يتقلص المحور المبرد (شكل ١٥٧) . وعند تجميع الجزئين وهما في هذه الحالة ، فإن درجة حرارتهما تصل بعد فترة محددة إلى درجة الجو المحيط العادية . وفي أثناء هذه الفترة تتقلص الفتحة ويتمدد المحور . وبهذه الكيفية يمكن الحصول على وصلة متينة .

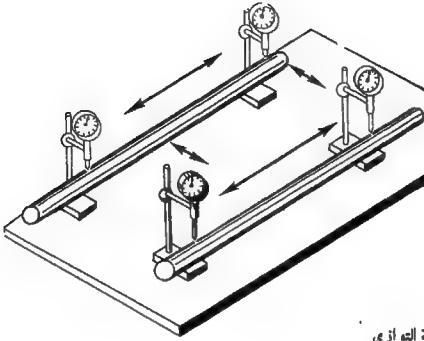
وقبل تجميع مرتكزات المحور ومحايلها الملمدة لهذا الغرض ، يتم التأكد من أن المحصل يحيط بالمركز إحاطة تامة بطول سطح التحميل الكلي له ، وذلك لكفالة الحصول على المستد المطلوب (انظر باب المحامل) .

وإذا اشتملت المكنة على محاور متعددة ، فيجب مراجعة وضع كل محورين مرتبطين ببعضهما البعض . ويجب قياس المسافة بين كل محورين ومراجعة توازيهما بالنسبة لبعضهما البعض في أثناء الدوران (الشكلان ١٥٨ ، ١٥٩) .

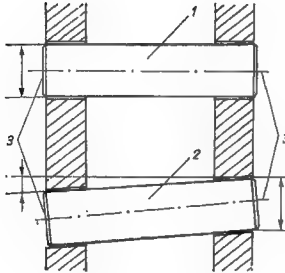
وإذا أريد تجميع أجزاء مكنية بها فتحات معمولة من قبل ، وكانت المسافة بين كل محورين مقاسة ، وكان وضع التوازي لهما معيذاً ، ففي هذه الحالة لا يمكن تصحيح هذه المسافة أو وضع التوازي بإعادة تشييل المحامل (الفتحات) وإنتاج محاور جديدة تتطابق أبعادها مع الزيادة في أقطار هذه الفتحات وتزاور معهما (الأشكال من ١٦٠ إلى ١٦٢) .



شكل ١٥٨ : مراجعة المسافة بين محورين



شكل ١٥٩ : مراجعة التوازي



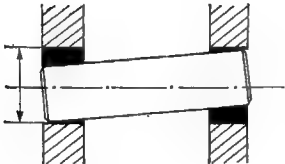
شكل ١٦٠ : الوضع النسبي الخاطئ بين

محورين

1 المحور الأول

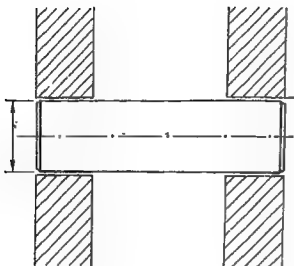
2 المحور الثاني

3 ثقب لحامل المحور



شكل ١٦١ : إعادة تشطيب الثقب غير

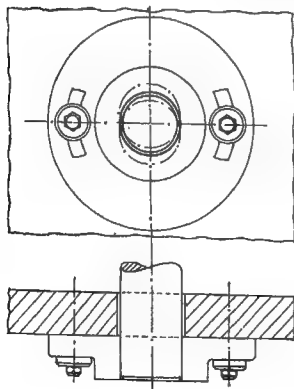
الدقيق



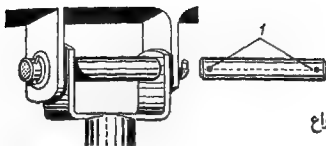
شكل ١٦٢ :
تركيب محاور جديدة بقطر أكبر

وفي حالات عديدة تصمم محامل المحاور بحيث يمكن ضبطها . وهذه الكيفية يمكن تبسيط عملية التجميع . وعند البدء في الضبط يفك قليلا رباط مسامير الضبط الموجود بمحامل المحاور القابلة للضبط وتضبط المسافة بين المحورين ، وكذلك المحاور التي لا تدور موازية لبعضها البعض ، باستخدام مطرقة (دقماق) خشبية أو مطاطية . وبعد طريقة واحدة أو عدة طرق يجب أخذ قياسات لمراجعة وضع المحور (شكل ١٦٣) .

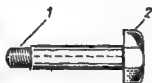
ويحكم رباط محاور المحامل المضبوطة . وبالإضافة إلى مسامير الضبط فإنه يمكن استخدام الأصابع (البوز) الأسطوانية أو المستندقة لتثبيت المحامل .



شكل ١٦٣ :
ضبط محاذاة محامل المحور



شكل ١٦٤ : محور إرتكاز التركيب في الذراع
1 لقوب لتيلة مشقوفة



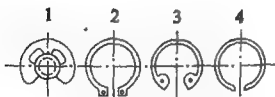
شكل ١٦٥ : إصبع (مسيار) به جزء مفلوظ
لتركيب جسم دوار بجزء مكثي
1 التولب (الفلوظ) 2 رأس مسلس



شكل ١٦٦ : بنز تركيب ذراع التوصيل



شكل ١٦٧ : مسبار لوصل عناصر التوصيل



1 قرص إحكام
2 حلقة يائية خارجية
3 حلقة يائية خارجية
4 حلقة حابكة سلكية

شكل ١٦٨ : عناصر إحكام المسامير ومحاور الإرتكاز

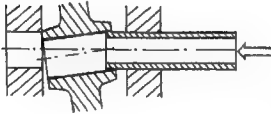
٢- محاور الارتكاز والأصابع (البنوز) :

(أ) تعريفها ، واستخداماتها وأشكالها :

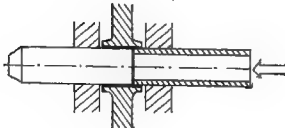
تعتبر الأصابع (البنوز) ومحاور الارتكاز نوعا خاصا من المحاور . وهي تستخدم لتوصيل الأجزاء المكنية بحيث يمكنها الارتكاز على بعضها البعض أو تكون حرة الدوران أو الإلتفاف . وتبين الأشكال من ١٦٤ إلى ١٦٧ أمثلة لاستخدامات محاور الارتكاز والأصابع (البنوز) . ويتضح من هذه الأمثلة أن محاور الارتكاز والأصابع قد تتخذ أشكالا مختلفة . فقد تكون أسطوانية بالكامل أو ذات شكل متدرج (الشكلان ١٦٤ ، ١٦٦) ، وقد تكون مصممة (شكل ١٦٤) أو مجوفة (شكل ١٦٦) . وإذا أريد تركيب جزء مكنى مع جزء مكنى آخر بحيث يكون الأول حر الدوران ، ففي هذه الحالة تزود الأصابع بأسنان مقلوطة ورأس مسدس (شكل ١٦٥) . ولعمل وصلات بسيطة وتحركة يزود الإصبع في معظم الأحيان بمجويط . ولتثبيت مجموعة ذات محاور ارتكاز ، تستعمل الخواير أساسا ، والحلقات الحابكة (الورد) الطائية ، والحلقات الحابكة (شكل ١٦٨) .

(ب) تمرين على التجميع :

الأصابع أو محاور الارتكاز التي لا تتركب باللولبة ، تدفع في الأجزاء المكنية المطلوب تجميعها عادة من جنب واحد . ولحماية فتحة الإصبع أو محور الارتكاز من التلف ، تستخدم المحاور التي تسمى باسم المحاور المساعدة . وعادة ما يكون قطر المحور المساعد مساويا لقطر الإصبع أو محور الارتكاز ، وتكون إحدى نهايتيه مستدقة . وعند دفع المحور المساعد خلال الأجزاء المكنية المراد تجميعها ، فإنه يعمل على محاذاتها ، ومن ثم يسهل دفع الإصبع أو محور الارتكاز مباشرة بعد المحور المساعد (الشكلان ١٦٩ ، ١٧٠) .



شكل ١٦٩ : تركيب محور إرتكاز بدون محور مساعد



شكل ١٧٠ : تركيب محور إرتكاز باستعمال محور مساعد

(٣) الأعمدة :

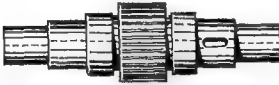
(١) تعريفها وأشكالها :

الأعمدة هي عناصر مكنية تستخدم لنقل القوى الدوارة (الزوم) . وعلى عكس المحاور أو محاور الإرتكاز ، فإن الأعمدة تتعرض لإجهادات الى عند دورانها ، لذلك فإنها يجب أن تحقق متطلبات معينة . فالأعمدة يجب أن تدور بالشكل الصحيح تماما لتقاوم القوى الواقعة عليها ، كما يجب أن تكون صامدة للالتواء وأن لا تنحرف بأى مقدار ولو كان ضئيلا .

وتتشابه الأعمدة مع المحاور في أنها قد تكون مستقيمة أو مرفقية مصمتة أو مجوفة وذات جلب أو بدونها . وعلاوة على ذلك تستخدم في الصناعات الهندسية أعمدة الدوران ذات الوصلة العامة (الجامعة الحركة) ، والأعمدة التلسكوبية والأعمدة المرنة . وتنقسم الأعمدة من ناحية استعمالها إلى أعمدة رئيسية ، وأعمدة تحكمية ، وأعمدة مناولة أو توصيل أو إدارة .
وتبين الأشكال من ١٧١ إلى ١٧٦ أنواع الأعمدة .



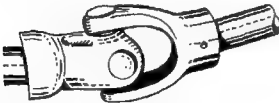
شكل ١٧١ : عمود عادى مستقيم



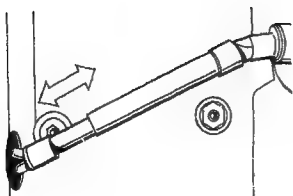
شكل ١٧٢ : عمود بأطواق (حلاقات)



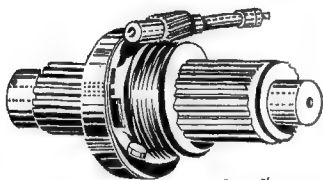
شكل ١٧٣ : عمود مرفق



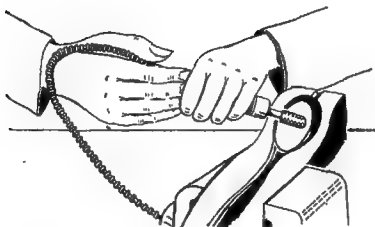
شكل ١٧٤ : عمود إدارة بوصلة جامعة الحركة (وصلة كردان)



شكل ١٧٥ : (a) عمود متداخل (عمود تلسكوبي)



شكل ١٧٥ : (b) عمود محدد بترس دودي وعجلة دودية



شكل ١٧٦ : عمود قابل للارتداد (مرن)

تمرين على التجميع :

تركيب الأعمدة ومراجعتها تتبع نفس العمليات الخاصة بالمحاور ومحاور الإرتكاز والأصابع . وهناك مشاكل أخرى تظهر في أثناء التجميع نتيجة لتعرض الأعمدة للزوم والقوى الأخرى . وبما أن الأعمدة تنقل القوى ، لذلك يجب بذل عناية خاصة للتأكد من عدم تلف أسطحها أثناء التجميع . وقد تؤدي أثناء طرقات المطرقة أو الخدوش إلى حدوث شروخ دقيقة في الأعمدة أثناء التشغيل وتكون سببا في كسرها ، وغالبا ما تصلك مواضع التحميل بالأعمدة من طريق المماثلات الخاصة بالأسطح (شكل ١٧٧) .

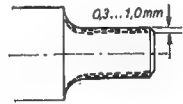
يجب مراجعة الأجزاء المصلة من الأعمدة وخصوصا في حالة المكونات التي أمضت مدة طويلة في التشغيل . ويجب إعادة تصليد هذه الأجزاء إذا تطلب الأمر ذلك .

ويجب مراجعة أى عمود قبل تركيبه للتحقق من دورانه بالشكل الصحيح . وتتم المراجعة بواسطة محدد قياس ذى قرص مدرج (انظر صفحة ٢٥ ، مراجعة الدوران الصحيح للعمود) .

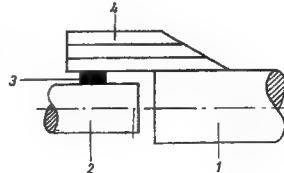
والعمود الذى لا يدور بالشكل الصحيح يحدث إهتزازات متلفة وخصوصا في السرعات العالية ، التي تعمل على إتلاف محامل العمود ، وتتللف أيضا الأجزاء المكنية الأخرى . علاوة على ذلك يصبح التشغيل الدقيق بمكونات الإنتاج في هذه الحالة أمرا مستحيلا .

ولقياس المسافة بين الأعمدة ، كذلك التوازية ، يطبق كل ما سبق قوله بالنسبة للمحاور (الاكسات) . وقد توجد في المكونات المختلفة أعمدة عديدة مستقلة عن بعضها البعض ترتب واحدا تلو الآخر في الاتجاه المحورى ثم توصل بقارنات . ويجب أن تكون هذه الأعمدة في خط واحد تماما . ويمكن تحقيق هذه المحاذاة غالبا بضغط محامل العمود أو محاذاتها .

وتستعمل طرق متعددة لمحاذاة عمودين .



شكل ١٧٧ : تمثيل مكبر لعمود مصلد سطحي



شكل ١٧٨ : محاذاة عمودين بواسطة محدد

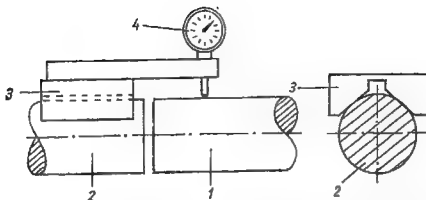
لياس ذى خط شمري وقوالب لياس .

١ العمود الأول

٢ العمود الثاني

٣ قوالب لياس

٤ محدد لياس ذو خط شمري



1 العمود الأول
2 العمود الثاني
3 المنشور
4 محدد قياس ذو قرص مدرج

شكل ١٧٩ : معاذاة عمودين بواسطة منشور ، ومحدد قياس ذي قرص مدرج

وتوضع قوالب القياس على العمود ذي القطر الأصغر . ويستعمل محدد القياس ذو الشفرة (القسدة) لمراجعة صحة معاذاة العمودين . ويجب إعادة القياس عدة مرات على المحيط (شكل ١٧٨) .

وبتدوير أحد العمودين يمكن قياس اختلاف المعاذاة بواسطة محدد قياس ذي قرص مدرج ، وإجراء التصحيحات بضبط فتحة حمل العمود أو معاذاتها (شكل ١٧٩) .

(ج) منع التسرب حول الأعمدة :

تعرض حامل الأعمدة لتآكل بسبب الأتربة والجسيمات الغريبة التي تدخل في الحامل ، خصوصا في المصانع المشحونة هوائها بالأتربة . ومن كل ١٠٠ حمل أو عمود يتلف حوالى ٧٥ منها نتيجة التراب والأوساخ وتحتاج لإصلاح . وسوف نناقش عمليات الإصلاح هذه فيما بعد . ولمنع دخول الأتربة والأوساخ في الحامل ، توضع موانع تسرب على الأعمدة . ويحكم سد الموضع الذي يدخل فيه العمود الدائر في حيز يحتوى على سائل . وتعمل موانع التسرب المركبة على العمود على منع تسرب سائل التزييت من بين العمود والمبيت ، كما تعمل على منع الجسيمات الغريبة من التسرب إلى المبيت .

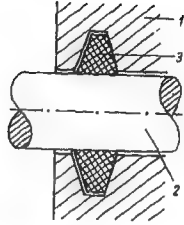
وتنقسم موانع التسرب التي توضع حول العمود إلى مجموعتين رئيسيتين هما : موانع تسرب منزلفة وموانع غير منزلفة .

موانع التسرب المنزلفة :

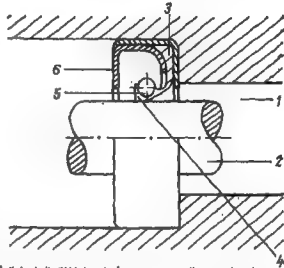
يتكون مانع التسرب في أبسط أشكاله من حلقة مغطاة بالباد توضع في تجويف يحمل العمود وتزلق بحافتيها الداخلية على العمود . وتوضع حلقات الباد في زيت ساخن قبل تركيبها . ويساعد هذا على تقليل الوقت اللازم لتليينها وتقليل الاحتكاك الحادث بين حلقة الحشو والعمود . ويجب تشحيم الحلقات المغطاة بالباد قبل التركيب النهائي لها (شكل ١٨٠) .

والنوع الثاني من موانع التسرب من العمود هو حلقات منع التسرب القطرية ، وعنصر منع التسرب فيها عبارة عن حلقة على شكل حرف Λ تنتهي بشفة مرنة من المطاط المقاوم للزيت

شكل ١٨٠ : حلقة بحشو من البساد
١ الهمل (الكبرى) ٢ العمود ٣ حلقة الحشو



شكل ١٨١ :
تصميم حلقة منع التسرب لقطر
١ الحيز المطلوب إحكام التسرب منه
٢ العمود
٣ الجزء المانع للتسرب
(حلقة على شكل حرف L)
٤ شفة منع التسرب
٥ ياب من الطرز الحاق
٦ الحلقة الداخلية لاحتجاز
الحلقة حرف L



تعمل على منع التسرب . وتزلق الحافة الداخلية للشفة المانعة للتسرب على العمود . وينشأ ضغط التماس عادة من ياب على شكل حلقة . ويركب مانع التسرب في المبيت بكبسه في فتحة يحمل العمود (شكل ١٨١) .

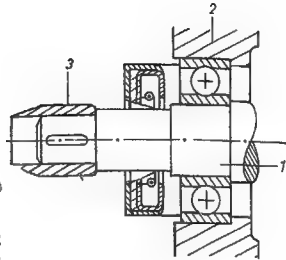
وتركب حلقات منع التسرب القطرية عادة بحيث تضغط الشفة المانعة للتسرب في الحيز المطلوب منع التسرب منه وذلك عن طريق الياى الحلقى .

تركيب حلقات منع التسرب القطرية :
المطلوب :

تركيب مانع تسرب قطري على عمود متعدد الأكتاف (مدرج) يدور في محمل مقاوم للاحتكاك .

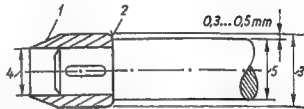
(١) تدفع جلبة التركيب ذات النهاية المستقلة ، على النهاية المتدرجة للعمود . ويجب ألا يمتد الحد الأقصى للزيادة في القطر الخارجى لجلبة التركيب على قطر العمود الذى ستوضع عليه حافة منع التسرب ٠,٠٤ مم . وتعمل جلبة التركيب لحماية حافة منع التسرب من التلف (شكل ١٨٢) .

(٢) تشتمل جميع جوانب جلبة التركيب ، والعمود والفتحة :

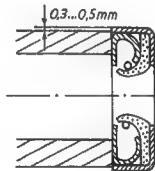
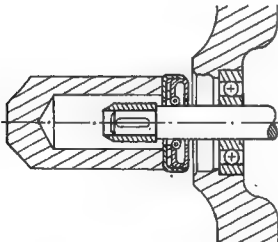


شكل ١٨٢: (a) دفع جلبة التركيب على العمود

- 1 مثبت المحمل وبه عميل ذو كريات (رولمان بيل)
- 2 العمود
- 3 جلبة التركيب

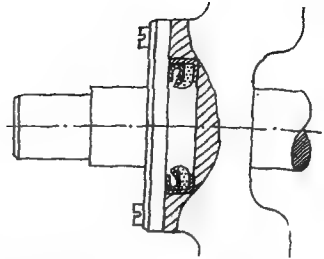


- شكل ١٨٢ : شكل جلبة التركيب ومقاسها
- 1 حافة مشطوفة
 - 2 حافة ملساء
 - 3 قطر جلبة التركيب
 - 4 قطر نهاية العمود
 - 5 قطر العمود الذي تنزلق عليه حلقة منع التسرب



شكل ١٨٣: (b) شكل جلبة الضغط وأبعادها

شكل ١٨٣: (a) دفع حلقة منع التسرب إلى مكانها



شكل ١٨٤ : إحكام التركيب بواسطة
لوح مربوط بمسامير ملولبة

(٣) يجب مراجعة النوع الصحيح لحلقة منع التسرب القطرية ، ثم تشحم كلها وتدفع على جلبة التركيب .

(٤) تكبس حلقة منع التسرب القطرية في الفتحة المعدلة لهذا الغرض في المحمل ، ويستعان في ذلك بجلبة دفع . وتستعمل هذه الجلبة لتحقيق التركيب الصحيح للحلقة القطرية في ثقب المحمل . ويتوزع ضغط الدفع بانتظام على وجه حلقة الحشو كله من طريق جلبة الدفع (شكل ١٨٣) .

(٥) ويحكم رباط المجموعة في الغالب بواسطة لوح يثبت بمسامير مقلوطة (شكل ١٨٤) . ويجب مراعاة النظافة التامة عند تركيب موانع التسرب على العمود ، فقد تتسبب الجسيمات الغريبة في تلف حواف منع التسرب ، مما يقلل إلى حد بعيد من عمل حلقة منع التسرب .

موانع التسرب غير المنزقة :

تنتج موانع التسرب غير المنزقة بالتشغيل المكثف لخزوز (مجارى) في المبيت أو فتحة المحمل ، وقيل الجميع تملأ هذه الخزوز بالشحم . وحلقات الشحم هذه تمنع نفاذ التراب والأوساخ . ويلاحظ أن الخلوص بين مانع التسرب والعمود يجب أن لا يزيد على ٠,٥ مم إلى ٠,٧٥ مم (الشكلان ١٨٥ ، ١٨٦) .

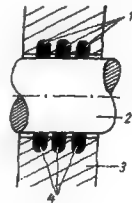
شكل ١٨٥ : حزم منع التسرب

١ الخزوز

٢ العمود

٣ المحمل (الكرسى)

٤ الحشو يشحم



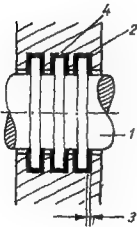
شكل ١٨٦ : صندوق حشو لابرثى
(Labyrinth)

١ العمود وبه حلقات منع التسرب

٢ المحمل وبه الخزوز

٣ المسافة بين الحلقة والخز (٠,٥ إلى ٠,٧٥ مم)

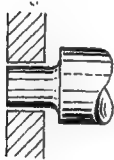
٤ الحشو والشحم



٤ - مرتكزات الأعمدة (المقدمات) :

مرتكزات الأعمدة (المقدمات) هي تلك الأجزاء من المحاور أو الأعمدة التي ترتكز على المحامل . ويمكن التمييز بين مرتكزات الأعمدة وبعضها البعض من وضعها على العمود أو المحور ، أما المرتكز ذو العنق فقد يكون أى جزء من العمود أو المحور ، مثل الجزء الأوسط ، فيما عدا النهايتين (الطرفين) .

وتبعا لطبيعة القوى التي تؤثر على مرتكزات الأعمدة يطلق على هذه المرتكزات اسم مرتكزات السند أو المقدمات الارتكازية ومرتكزات الضغط . وفيما يلي بيان لأنواع المرتكزات المستخدمة في الصناعات الهندسية (شكل ١٧٨) .



(a) مرتكز طرفى



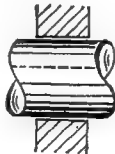
(b) مرتكز ذو عنق أو
مرتكز ضغط



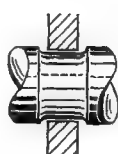
(c) مرتكز حلقى



(d) مرتكز حلقى

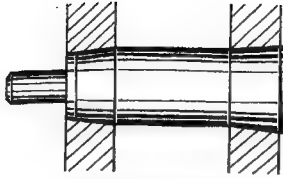


(e) مرتكز حلقى

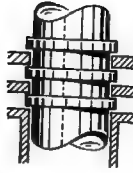


(f) مرتكز حلقى

شكل ١٧٨ : أنواع مرتكزات العمود



(h) مربكز (مسمار) طربوش



(g) مقعدة ذات حلقات إرتكاز



شكل ١٨٨ : جزء إنتقالى بين العمود
ومربكز العمود



(i) مربكز (ربغ) كرمى

ويجب أن تكون مربكزات الأعمدة ذات مثانة مناسبة لتحمل الأحمال والعزوم التي
تعرض لها . وتختص مربكزات الأعمدة والمحاور ، وخصوصاً تلك التي تتعرض للسرعات العالية ،
لمعاملات خاصة بالسطح مثل التصليد بالتردة أو الطلاء بالكروم الصلب ، بغرض تحسين جودته .
ويجب بلذ عناية كبيرة عند تشغيل الجزء الإنتقالى بين المربكزات وجسم العمود . . ويأخذ هذا
الجزء الإنتقالى شكل شطب (شطف) مقعر بنصف قطر معين (شكل ١٨٨) .

وفى أثناء التشغيل المكثف قد تحدث شروخ دقيقة فى الأجزاء الإنتقالية تتسبب فى حدوث
انكسارات ، وخصوصاً فى حالة المربكزات المصلدة .

ويتوقف الخلوص بين مربكز العمود والمحمل على المكنة أو على وظيفة المربكز ، وينبى
تحميده ، وعلاوة على ذلك فإن التباينات المعطاة فى جداول الأوزان والاتفاقات تتحدد بناء
على الخلوص بين مربكز العمود والمحمل . فإذا كان الخلوص بين المربكز والمحمل شديد الصغر ،
فى هذه الحالة تتولد حرارة نتيجة الاحتكاك العالى وبالتالى لا تتمكن مادة التزيق من البقاء بين
الأسطح المنزلقة ، فتصبح المحامل جافة . ونتيجة لذلك يلتصق المربكز بالمحمل . ولتفادى حدوث
ذلك ، يجب الالتزام بشدة بالتفاوتات والاتفاقات المحددة على الرسم الفنى أو الرسم التخطيطى
عند تشغيل مربكزات الأعمدة مكنياً .

٥ - المحامل (الكرايس) :

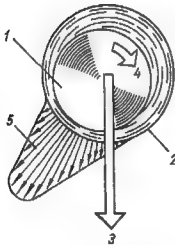
(أ) مبادئ عامة :

تحمل الأجزاء المكنية الدوارة مثل طارات السيور ، والمجالات المكنية (التروس) والحدافات . . . الخ على محاور أو أعمدة تستند مركزياتها على محامل مناسبة . وتختلف تصميمات المحامل وثقا للفرس من إستخدامها وظروف تشغيلها (كأن تدور الأجزاء المكنية بسرعات عالية أو منخفضة ، أو أن تتميز بدرجة عالية من الدقة أو منخفضة . وتقسم المحامل إلى مجموعتين رئيسيتين ، هما : المحامل البسيطة والمحامل المقاومة للاحتكاك .

وفي حالة المحامل البسيطة العادية ، يتلامس مركز العمود تلامسا منزلقا ومباشرا مع سطح المحمل .

أما في حالة المحامل المقاومة للاحتكاك فترتب الأجسام ذات الأشكال المتباينة التي تسمح بالتلامس الدروحي (كرة - مخروط - أسطوانة) بين المركز و سطح المحمل .

ويتوقف اختيار نوع المحمل على سرعة الأسطح المحتكة والمحمل المسلط عليها . ويرجع ارتفاع درجة حرارة المحمل إلى الاحتكاك الانزلاقي . فكلما زادت سرعة الأسطح المحتكة ، وبالتالي الاحتكاك الانزلاقي بين المركز و سطح المحمل ، زاد ارتفاع درجة حرارة المحمل . ويمكن الحد من ارتفاع درجة الحرارة عن طريق التزييق . ولكفالة التشغيل الصحيح للمحامل ، يجب عند تصميمها العناية بترويدها بأسطح كبيرة تكن لتسريب الحرارة منها بشكل فعال وكذلك تزييتها . (شكل ١٨٩) .



شكل ١٨٩ : توزيع الحمل في محمل عادي بسيط

- 4 إتجاه دوران العمود
3 الإتجاه الرئيسي المسلط ، منحى الحمل

- 1 العمود
2 المحمل
3 إتجاه الحمل المسلط

(ب) المحامل البسيطة العادية : a .

(١١) خصائصها وأنواعها :

تستعمل هذه المحامل أساساً مع الأعمدة ذات سرعات الدوران المنخفضة . وتقسم هذه المحامل في الواقع بسمة خاصة ، وهي أنها تصمم بأسطح تحميل كبيرة ، لتحمل الأحمال الكبيرة حتى ولو كانت هذه الأحمال صدمية . لهذا السبب تستعمل المحامل البسيطة العادية في الغالب في إنشاء المكونات الثقيلة ، والتوربينات . . الخ . وتتميز هذه المحامل بميزة أخرى وهي ارتفاع مستوى دقتها وإمكان صنعها بشكل يسمح بضبطها . والمحامل من هذه النوع أقل من المحامل المقالمة للاحتكاك حساسية للحبيبات الغريبة .

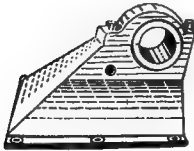
وتعمل المحامل العادية البسيطة دون صوت ، فالطبقة الرقيقة من مادة التزليق الموجودة بين الأسطح الانزلاقية لها القدرة على تخفيض الصوت علاوة على منع الأوساخ من التفلل . ويمكن التقليل نسبياً من أبعاد هذه المحامل . وعيب المحامل البسيطة العادية هو حاجتها إلى التزييت المستمر ، وإلا التصقت الأسطح المتزلقة بعضها ببعض . والعيب الثاني لها هو أن الاجهادات العالية قد تلحق نتيجة دوران الأعمدة بشكل غير صحيح فتتسبب في كسر مرتكز العمود (شكل ١٩٠) .

ويمكن تقسيم المحامل على اختلاف أنواعها طبقاً لطريقة تركيبها . أو سمات تصميمها أو إتجاه الحمل المسلط عليها . .

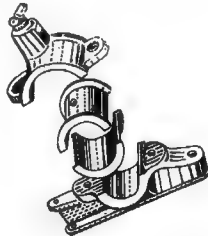
فطبقاً لطريقة التركيب تنقسم المحامل إلى كراسي التحميل (شكل ١٩١) ، ومحامل التلقيم (شكل ١٩٢) ، والمحامل ذات الشفاه (الفلانشات) (شكل ١٩٣) .

وكراسي التحميل هي أكثر هذه الأنواع استخداماً .

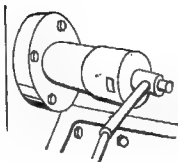
وطبقاً لسمات تصميمها ، تنقسم المحامل إلى محامل غير مشقوقة (محامل إرتكاز من قطعة واحدة) (شكل ١٩٤) ، ومحامل مشقوقة (محامل قاعدة أو كرسي تحميل) (شكل ١٩٥) ، ومحامل مجلب ثابتة (شكل ١٩٦) ومحامل مجلب ذاتية المحاذاة (شكل ١٩٧) .



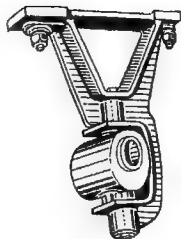
شكل ١٩١ : كرسي تحميل



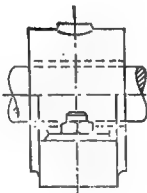
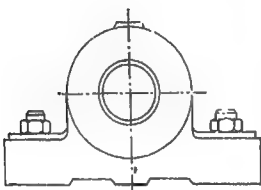
شكل ١٩٠ : محمل صادي بسيط
(الأجزاء مفككة)



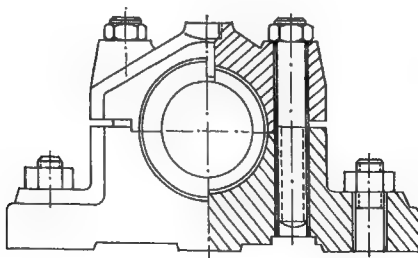
شكل ١٩٣ : عمل بشفة



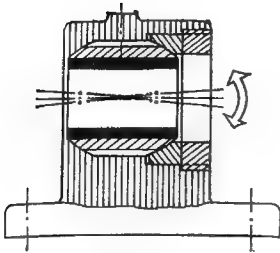
شكل ١٩٢ : عمل تعليق (عمل معلق)



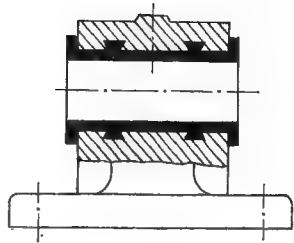
شكل ١٩٤ : عمل غير مشقوق (عمل ارتكاز من قطعة واحدة)



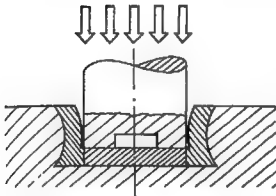
شكل ١٩٥ : عمل مشقوق (كروم تحميل)



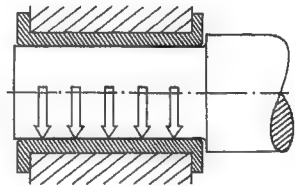
شکل ١٩٧ : محمل بجلب ذاتية المحاذاة



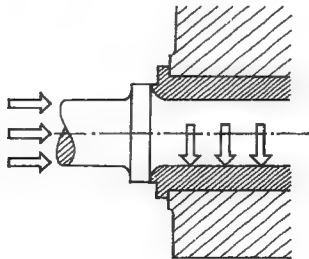
شکل ١٩٦ : محمل بجلب ثابتة



شکل ١٩٩ : محمل محوری (محمل دلیج)



شکل ١٩٨ : محمل قطری

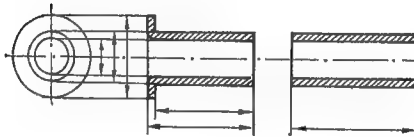


شکل ٢٠٠ : محمل محوری و قطری معا

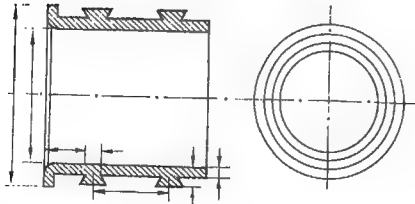
ويمكن للمحامل ذات الجلب ذاتية المهاداة موازنة الانحرافات الصغيرة للأعمدة .
وتنقسم المحامل من حيث إتجاه الحمل المسلط عليها إلى الأنواع الآتية :
- محامل قطرية (شكل ١٩٨) وتعرف كذلك باسم محامل السند . وتسقط الأحمال عليها في الاتجاه العمودي على محاورها الطولية .
- محامل محورية (شكل ١٩٩) تعرف كذلك باسم محامل الضغط . وهي تصمد للأحمال المحورية والتي تحاول زحزحة المركز أو العمود أو المحور عن موضعه في الاتجاه الطولي .
- محامل محورية وقطرية (شكل ٢٠٠) تصمد لكل من الأحمال المحورية والأحمال القطرية المسلطة على الأعضاء الدائرة .
وفي الصناعات الهندسية تستخدم أساسا المحامل القطرية التي ترتب في وضع أفقي . وتحقق المحامل القطرية إنزانا أكبر مما تحققه محامل الضغط التي لا تعمل إلا كسائد .

(بـ) جانب التحميل وأغلفة التحميل القشرية :

تركب الجلب (في حالة المحامل غير المشقوقة) وأغلفة التحميل القشرية (في حالة المحامل المشقوقة) في فتحات التحميل (الشكلان ٢٠١ ، ٢٠٢) للحصول على خواص مقاومة احتكاك جيدة لمركز التحميل .



شكل ٢٠١ : جلبة تحميل وأبعادها



شكل ٢٠٢ : جلبة تحميل قشرية وأبعادها

وتصنع جلب التحميل وأغلفة التحميل القشرية في معظم الأحيان من مادة مخالفة لتلك المستعملة في صنع مبيت الحمل . ويجب أن تحقق المواد التي تصنع منها المحامل الاشتراطات الآتية :

(١) يجب أن تكون لهذه المواد خواص مقاومة احتكاك جيدة لتسمح للمركز بالانزلاق بسهولة ، وأن تكون مقاومتها للاحتكاك بسيطة ، وألا تسخن بشدة ، وأن يكون معدل تآكلها منخفضا . كما يجب أن تكون مقاومتها للانضغاط ومتانتها وصلادتها عالية .

(٢) في أثناء التشغيل يجب ألا تكون هذه المواد عرضة للتغيرات الشديدة ، وألا تنصا إلا بالقدر اليسير .

(٣) يجب أن تكون لهذه المواد خواص مقاومة لإحتكاك متأصلة في حالة عدم وجود مادة التزليق (التزييت) حتى لا تلتصق (تزرجن) في الحال . وتسمى هذه الخاصية مقاومة (الزرجنة أو مقاومة التخديش .

(٤) عند تليين المكينة ، يجب على المواد المصنوعة منها محاملها أن تهبط نفسها جيدا وفقا للمركيزات الدائرة . وبمعنى آخر يجب أن تتميز هذه المواد باستمدادها الجيد للتوافق مع طبيعة المركيزات . ولتحقيق هذه الاشتراطات فقد استحدثت سبائك عديدة لصنع المحامل . وتركيب هذه السبائك وخصائصها مشروحة في قسم المواد من هذا الكتاب .

(ج ج) تمرين على التجميع :

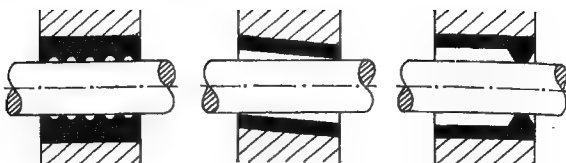
عند تركيب جلب التحميل وأغلفة التحميل القشرية ، يجب الالتزام بشدة بالأبعاد المحددة في الرسومات الفنية . وفي أثناء التجميع يجب أن لا تتلف أسطح التحميل . وعند تجميع المحامل ، يجب التأكد مرارا من صحة محاذاة فتحات المحامل المصممة لجلب العمود ، ومن ملامسة مركيزات العمود لجلب التحميل أو أغلفة التحميل القشرية بالطول للكل لأسطحها الداخلية .

الأخطاء الشائعة عند تركيب المحامل (شكل ٢٠٣) :

(أ) عدم كفاية ملامسة سطح التحميل . ويصعب على سطح التحميل حمل المركز بأكمله نتيجة لملامات الاصطكاك الموجودة عليه . وقد ينشأ بالتالي إحتكاك جاف يسبب تآكل المحمل قبل أوانه .

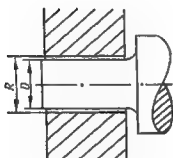
(ب) ميل المحمل بالنسبة لمحور العمود الطولي . ونتيجة لهذا ، يصعب على المركز الدوران ، وينشأ إحتكاك شديد ، وتصبح مادة التزليق غير كافية فيسخن المركز أكثر من اللازم .

(ج) عدم بذل العناية الكافية عند تركيب المحمل ، فتتلف مادة التحميل في الجانب المدفوعة منه . ونتيجة لهذا ، يميز المحمل عن التحميل الصحيح للمركز ، ولا يصبح المركز في الواقع محمولا إلا على المساحات المنفلطحة ، وبذلك يسخن المحمل ويتآكل قبل أوانه .



كـ ٢٠٣ : الأخطاء الشائعة في تركيب المحامل (الكراسي)

ويجب وجود خلوص معين بين جلبة التحميل أو غلاف التحميل القشري وبين المركز .
يتوقف المقدار الفعلي لخلوص المحمل على تزييته ، وعلى سمك جدار سبيكته ، وقطر المركز .
سرعة الدوران . وتؤثر درجة تشطيب سطح المحمل أو المركز على مقدار هذا الخلوص .
وقد أظهرت الخبرة أن الخلوص يجب أن ينحصر بين ٠,٣٪ ، ٠,٤٪ ، من قطر المركز .
وإذا لم تحدد أى بيانات فنية خاصة ، فإنه يمكن الاستعانة بالجدول الآتي لاعطاء الخلوص النصف القطري (شكل ٢٠٤) .



شكل ٢٠٤ : تحميل تخطيطي للخلوص القطري

R		D	R		D
الخلوص نصف القطري (م)		قطر المركز (م)	الخلوص نصف القطري (م)		قطر المركز (م)
٠,٣٪	٠,٤٪		٠,٣٪	٠,٤٪	
٠,٢٠	٠,١٥	٥٠	٠,٢٢	٠,١٥	٥
٠,٢٤	٠,١٨	٦٠	٠,٢٤	٠,١٣	١٠
٠,٢٨	٠,٢١	٧٠	٠,٢٦	٠,١٥	١٥
٠,٣٢	٠,٢٤	٨٠	٠,٢٨	٠,١٦	٢٠
٠,٣٦	٠,٢٧	٩٠	٠,٣٠	٠,١٧	٢٥
٠,٤٠	٠,٣٠	١٠٠	٠,٣٢	٠,١٩	٣٠
٠,٤٨	٠,٣٦	١٢٠	٠,٣٤	٠,٢٠	٣٥
٠,٦٠	٠,٤٥	١٥٠	٠,٣٦	٠,٢٢	٤٠
			٠,٣٨	٠,٢٣	٤٥

والخلوص المحورى أو الجانبي عديم الفائدة بالنسبة للمحمل القشرية . ومع ذلك يجب أن لا يكون الخلوص المحورى شديد الصغر ، وإلا نشأ احتكاك آخر في جلب التحميل القشرية .

ويجب ، كقاعدة ، مراعاة النظافة التامة عند تجميع المحامل . وقبل دفع العمود في مكانه يجب تنظيف المحامل بوسيلة مناسبة ، مثل إستخدام زيت البرافين . وبناء على صغر خلوص التحميل يصبح واضحا أن أى جسيمات غريبة حتى ولو كانت متناهية الصغر ، قد تسبب التصاق الأجزاء المتزاوجة .

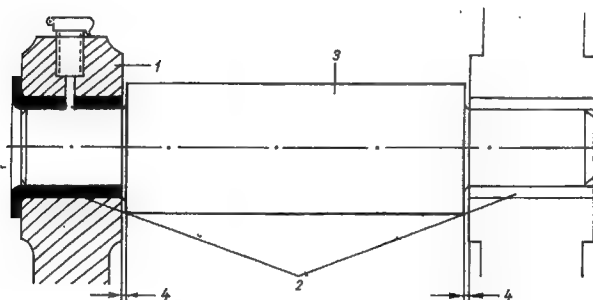
التمرين الأول : تركيب جلب المحامل

المطلوب :

دفع جلبيتين في مبيتى محملين ومنهما من الدوران ثم تركيب العمود .
تشطب فتحتا مبيتى المحملين بالمقاس الخارجى لسطحى الجلبيتين ، ويجب أن تكون فتحتا المبيتين مشطبتين إستقرا بيا ، وبعد التركيب تشطبان تشطبيا نهائيا (شكل ٢٠٥) .

(١) دفع جلبيتى التحميل في مبيتيهما

يزال الرايش بمنائة من أجزاء المحملين والجلبيتين ، وتشحم الأسطح المتزاوجة . ويوضع مبيتا المحملين على مسند ثابت ثم تدفع الجلبيتان في مكانهما بواسطة سنك مناسب يولج في فتحة جبلة الحمل - ويجب أن يكون التوافق الناتج توافقا قسريا شديدا (شكل ٢٠٦) .



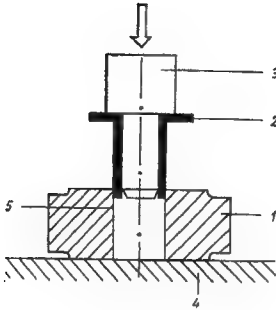
شكل ٢٠٥ : عمل (كرسى) مجمع

3 العمود

1 المحمل

4 خلوص التحميل المحورى

2 جلبيتا التحميل



شكل ٢٠٦ :
دفع جلب التحميل إلى مكانها

1 المحمل

2 جلب التحميل

3 السابك

4 ساند متين

5 سطح الأزواج

(٢) تثبيت الجلبتين

تدفع الجلبتان في مبيى المحملين ثم تمنعان من الدوران بواسطة مسبارين ملوليين لكل منهما رأس اسطوانى . ويشقب ثقباً المسبارين الملولين اللذين يتخللان حلقة الجلبة عند عمل فتحة المحمل .

وفضلاً عن تثبيت الجلب بواسطة المسامير الملولة ذات الرؤوس الأسطوانية ، فإنه يمكن أيضاً منعها من الدوران بواسطة الأصابع (البنوز) المستنقة أو الجوايط (شكل ٢٠٧) .

(٣) ثقب ثقبي التزليق :

يشقب ثقبان نافذان خلال مبيى المحملين وجلبتهما بواسطة مثقاب صغير . ثم يوسع الجزء العلوى من كل ثقب بمثقاب ذى مقاس أكبر يكون قطره مساوياً للقطر الأصغر لسن قلاووظ حلمة (نبل) التزليق . وبعد ذلك تربط الحلمة (النبل) في مبيوت المحمل للتأكد من صحة تركيبة . وبعد إختبار حمل حلمة (نبل) التزليق ، تفك ويحفظ بها لحين التجميع النهائى (شكل ٢٠٨) .

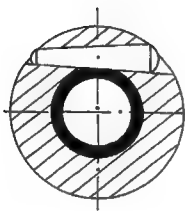
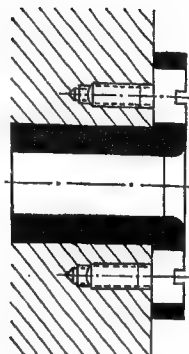
(٤) تشطيط فتحتا الجلبتين بالمقاس المطلوب

تبرغل الجلبتان مما بالمقاس النهائى . ويجب فى هذه العملية بذل عناية خاصة للتأكد من أن جودة سطحي الجلبتين قد وصلت إلى المستوى القياسى لها ، وأن الفتحتين محاذيتان لبعضهما البعض وعلى إستقامة واحدة تماماً (شكل ٢٠٩) .

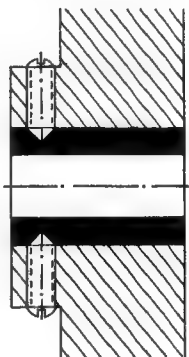
(٥) مراجعة الوضع الصحيح للفتحتين

نظراً لأن قطر المرتكزين فى هذا التمرين (شكل ٢٠٥) أقل من قطر العمود ، لذلك يستخدم محدد قياس سدادى لمراجعة الوضع الصحيح للفتحتين . ويوضع محدد القياس السدادى فى كلتا الفتحتين لمراجعة وضع كل منهما بالنسبة للأخرى أو بالنسبة لمربط (مرجع) القياس (شكل ٢١٠)

(a) الإحكام بواسطة لولب ذى رأس أسطوانى



(b) الإحكام بواسطة إصبع مسلوب

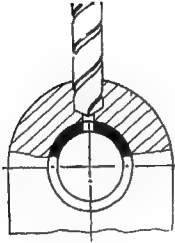


(c) الإحكام بواسطة جويط

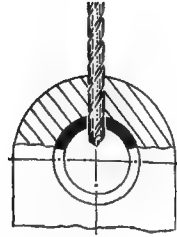
شكل ٢٠٧ : إحكام جلب التحميل

(٦) التجميع النهائى :

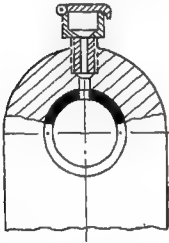
بعد تنظيف جميع الأسطح (أسطح المرتكزات والمحمل) والتفتيش على جميع الأجزاء بعناية ، يركب المموذ فى فتحة المحملين ، ثم يراجع الخلوصات المحورى ونصف القطرى وكذلك خواص مقاومة الإحكام (انظر شكل ٢٠٥) .



(b) التنقيب النهائي للثقب
النسالة



(a) تنقيب الثقب النافذ

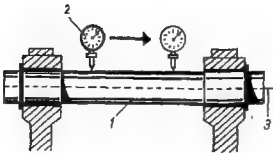


(c) حلقة التزييت وهي مركبة بغرض الإختبار

شكل ٢٠٨ : تركيب حلقة (لأكود) التزييت



شكل ٢٠٩ : برغل بشفافة دليلية



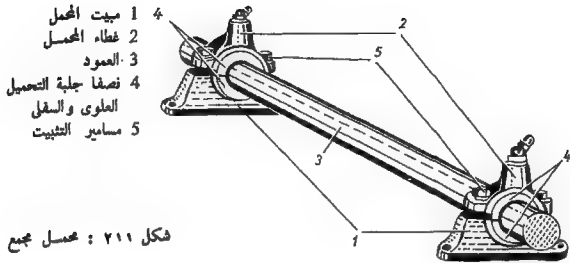
شكل ٢١٠ :

إختبار الوضع الصحيح للثقب

1 محدد قياس سداسي

2 محدد قياس ذو قرص مخرج

3 مرجع الإستناد



شكل ٢١١ : محمل مجمع

التمرين الثاني : تركيب عمل مشقوق :

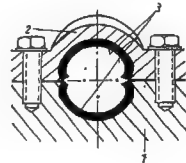
يحتسب تركيب أغلفة التحميل القشرية أكثر تعقيداً من تركيب جلب المحامل . فيجب أن تركيب أغلفة التحميل في مبيت المحامل أولاً ، وبعد ذلك تركيب المرتكزات .

المطلوب :

إعادة تركيب عمود في كراسي تحميل ذات أغلفة تحميل قشرية جديدة مصبوبة من قبل ومشطبة تشطيباً إستقرائياً . هذه الأغلفة القشرية مزودة بثقوب تزيت . وتوجد بأغطية كراسي التحميل مشغلة مكثياً (شكل ٢١١) .

(١) ضغط أغلفة التحميل القشرية في المبيت :

تبدأ العملية بضغط أغلفة التحميل القشرية في مبيتها مع العناية بتطابق ثقوب التزيت مع مجاري التزيت . وهناك عامل آخر مهم وهو التأكد من الارتفاع الصحيح للجزئين المتقابلين من المحمل المشقوق . فإذا كان ارتفاع هذين الجزئين المكونين لمحمل شديد الكبر فإنهما قد يتشوهان عند إحكام ربط غطاء المحمل . وإذا كانت أغلفة التحميل القشرية مزودة ببروزات فمنها من الدوران ، فيجب التأكد من صحة تركيب هذه البروزات في التجاويف الموجودة بالمبيت (شكل ٢١٢) .

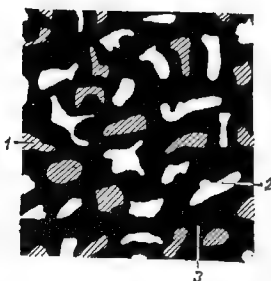


شكل ٢١٢ : تشوه شكل نصف جلبة التحميل في المبيت

1' المبيت
2 غطاء التحميل
3 نصفاً جلبة التحميل
العلوى والسفلى



(a) كشط اللقمة بواسطة مكشاة
ملقعة (رشكّة ملقعة)



(b) نموذج التماس التحميل
(٢٥ × ٢٥ م)

1 النقط العالية (مواقع التحميل) وهي التي
أزيل منها الحبر (مادة الإظهار)
2 النقط المنخفضة وهي التي لا يصل إليها الحبر
3 النقط المتوسطة حيث يتجمع بها الحبر

شكل ٢١٣ : توليف لقمة الحمل مع مركز السمود

٢ - تجهيز فتحات متركزات الأعمدة

يوصى باستخدام عدد التشطيب المتناهية الدقة لإجراء عمليات الثقب أو الخراطة أو التجهيز. لحلب التحميل القشرية المركبة في المبيت والمنتجة بإحكام بواسطة أغطية المحامل. وفي هذه الحالات التي يصعب فيها التشطيب الدقيق يجب تشطيب أغلفة التحميل القشرية - التي شغلت من قبل تشويلا إستقرائيا بالخراطة الاستقرائية مثلا بواسطة مكاشط (راشكتات) على شكل ملقعة . وتعلم المواضع المرتفعة على السطح الداخل للأغلفة القشرية بواسطة الحبر ، وتزال بكشطها بمكشطة (راشكتة) يدوية على شكل ملقعة . ويحتاج هذا العمل إلى مهارة عالية . ويبدأ العمل بدهان محدد القياس السدائى بالحبر ، ثم إلجائه في الفتحة وإدارته بمناية فيترك الحبر علامات في الفتحة . وبعد فك الحمل تكشف مواضع التحميل البارزة (العالية) من كل غلاف من أغلفة التحميل القشرية بواسطة مكشطة يدوية على شكل ملقعة . ثم يعاد تجميع المحمل في نفس الوضع . ويعاد تحديد المواضع العالية في الفتحة بواسطة الحبر الموجود على محدد القياس . وبالتالي يفك المحمل مرة ثانية وتزال هذه المواضع بالكشط . ويتكرر هذا العمل حتى يظهر سطح التحميل بعلامات تحميل مناسبة .

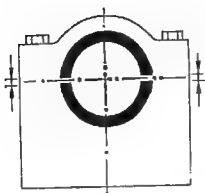
وتؤخذ من السطح مساحة مقدارها 25×25 مم كمرجع لإيجاد عدد علامات التحميل المطلوبة لسطح احتكاك مرض . ويجب أن تكون بالأسطح الممتدة ذات الدقة المقبولة من ٨ إلى ١٠ علامات تحميل في هذه المساحة . وفي هذه الحالة يكون سطح التحميل الفعلي في المحمل مثلا حوالي ٦٠٪ من مساحة السطح الكلى . ويزداد سطح التحميل الفعلي بعد تليين العمود في المحمل بشرط أن تكون سبيكة المحمل مطابقة للمواصفات . وبعد تشطيب الفتحة ، يجب تلميع الغلاف القشري العلوى والسفل لكل محمل تمييزهما والتعرف عليهما . ويمكن وضع علامة التمييز على أوجه نهايات أغلفة التحميل القشرية (شكل ٢١٣) .

٣ - الشد الابتدائي في أغلفة التحميل القشرية

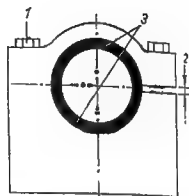
إذا فك رباط أحد جانبي الغطاء قليلا ، فيجب أن تظهر ثغرة هوائية صغيرة بين جزئى التحميل . ويتوقف اتساع هذه الثغرة على مقياس المحمل ، ويقدر بأجزاء من عشرة من المليمتر ، وهو يدل من جهة على أن انضغاط أوجه نهايات أغلفة التحميل القشرية في مقابلة بعضها البعض نتيجة لإحكام الغطاء في المبيت عن طريق المسامير بحيث تظل الأغلفة ثابتة في المبيت ، كما يدل من جهة أخرى على أن ضغط التلامس ليس كبيرا بالشكل الذى يشوه الأوجه المتاخمة لأغلفة التحميل القشرية . وإذا قلدر الحصول على الشد الابتدائي اللازم ، ففي هذه الحالة يجب خلع غلاف التحميل القشري الموجود في الغطاء وإعادة تجهيز هذا الغطاء . أما إذا ثبت أن الشد الابتدائي عال ، فيجب إعادة تشطيب أوجه نهايات أغلفة التحميل القشرية (شكل ٢١٤) .

٤ - ضبط خلوص المحمل :

الضبط الصحيح لخلوص المحمل هو أحسن العوامل الضرورية للدوران الصحيح لمتركزات العمود في محاملها . وبعد تركيب العمود في محامله تربط الأغطية بإحكام في مواضعها .

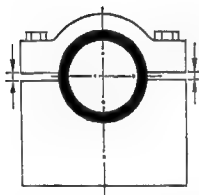


(b) الشد الابتدائي غير كاف



(a) الشد الابتدائي الصحيح

- 1 لولب يحكم الربط 2 ثغرة هوائية
- 3 نصفاً جلبية التحميل العلوى والسفلى

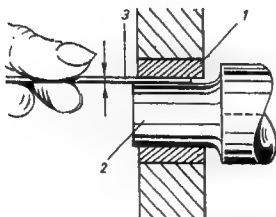


(c) الشد الابتدائي أكثر من اللازم

شكل ٢١٤ :

ضبط الشد الابتدائي في نصفى جلبية التحميل

ثم يولج المحبس المطابق للمقاس المطلوب لخلوص المحمل في الثغرة بين مرتكز العمود وبين غلاف التحميل القشرى . فإذا أولج المحبس وظهرت مقاومة بسيطة لحركة العمود عند إدارته باليد ، لحيث يكون الخلوص مطابقاً للمطلوب . أما إذا أدار العمود بسهولة . في هذه الحالة يكون الخلوص أزيد من اللازم ، ومن ثم يجب إعادة تشطيب سطاه المحمل وغلاف التحميل القشرى (شكل ٢١٥) .



شكل ٢١٥ : ضبط خلوص التحميل

- 1 جلب التحميل
- 2 مرتكز العمود
- 3 محبس (عمود لياس تحسنى)

٥ - التجميع النهائي :

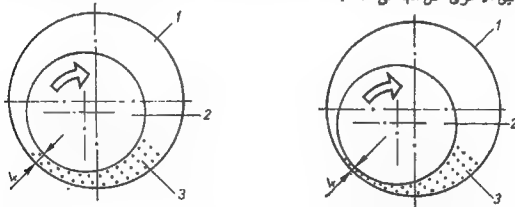
بعد الانتهاء من الإجراءات السابقة بالتسلسل المذكور يفك المحمل مرة أخرى ، وتنظف جميع الأجزاء بعناية وتراجع . وبعد ذلك تجمع الأجزاء نهائيا مع مراعاة متبى الثقة والنظافة (عدم وجود رايش بالحواف ، وأسطح تامة النظافة ، وعدم اختلاط أغلفة التحميل القشرية) وفي النهاية تراجع الأجزاء المكنية المجعبة من حيث سلامة الدوران وصحته ، وصحة خلوص المحمل ، وكذلك من حيث مطابقة الأبعاد لتلك الأبعاد المحددة .

(دد) التزليق (التزييت) :

يجب أن لا تزيد درجة حرارة المحامل في أثناء التشغيل على درجة حرارة الماء الفاتر . ولا يمكن تحقيق ذلك إلا في وجود تزليق (تزييت) كاف ، فضلا عن التركيب الصحيح لمرتكزات العمود في محاملها ، وعلى الأخص في المحامل البسيطة العادية . وتكون مادة التزليق طبقة رقيقة على المرتكز الدائر . ومع زيادة سرعة الدوران يصل ضغط مادة التزليق الناشئ في خلوص المحمل إلى القدر الذى ينتمد منه التلامس المباشر بين معدن مرتكز العمود وبين أغلفة التحميل القشرية . ويصبح المرتكز طافيا على طبقة الزيت الرقيقة . لذلك يسمى الاحتكاك في هذه الحالة الاحتكاك المائع (شكل ٢١٦) .

(هه) نظم التزليق :

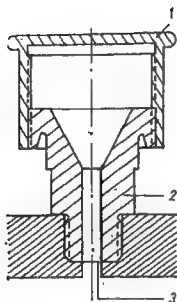
هناك نظم متعددة لتوصيل مواد التزليق إلى الأجزاء المطلوب تزليقها . فالمكنات الحديثة تزود عادة بوسائل تزليق أوتوماتية تعمل على توصيل مادة التزليق إلى كل محمل عن طريق مضخة وخطوط مواسير مناسبة . وعند إصلاح مثل هذه المكنات يجب التفتيش على المحامل للتأكد من عدم انسداد خطوط المواسير . وفي التصميمات القديمة للمكنات كان التزليق بالنسبة للمحامل ومواضع التزليق الأخرى كل منها على حدة .



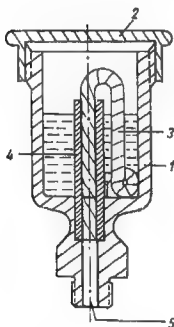
(هـ) وضع مرتكز العمود عند السرعة المنخفضة (ب) وضع مرتكز العمود عند السرعة العالية

1 المحمل
2 العمود
3 طبقة التزييت
4 أرق منطقة في طبقة التزييت الرقيقة

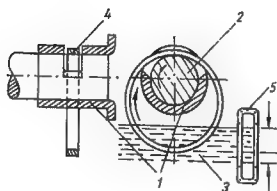
شكل ٢١٦ : أوضاع مرتكز العمود في حالة الاحتكاك الزلق



شكل ٢١٧ : قلع (كأس) الشمع
١ القلع (الكأس) 2 الجزء الأسفل 3 الثقب



شكل ٢١٨ : فعيقة التزيت
١ وعاء الزيت 2 الغطاء 3 الفتحة
4 ماسورة الفناقص 5 الثقب



شكل ٢١٩ : عمل بملقة تزيت
١ الجزء الأسفل لبيت العمل 2 العمود 3 مجمع الزيت
4 حلقات سائلة على العمود 5 زجاجة رؤية الزيت

لديج الشمع (شكل ٢١٧) . يملأ القذح بالشمع ، ويربط الغطاء بالجزء الأسفل (القذح)
ينضغط الشمع فيندفع من خلال الثقب إلى المحمل .

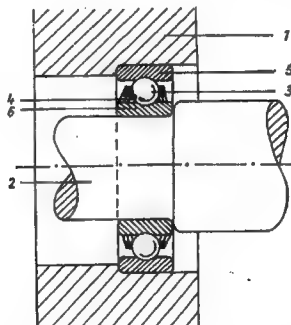
التزليق بالفتيلة (شكل ٢١٨) . وفيه تمتص الفتيلة الزيت من وعاء الزيت الممتلئ
ثم توصله إلى المحمل من خلال ماسورة الفائض المركبة في الثقب .

تزليق المحمل بالحلقة (شكل ٢١٩) . تتحرك الحلقة المركبة على العمود بحرية ، والجزء
الأسفل منها مغمور في زيت التزليق . وعند دوران العمود تلتف الحلقة حوله ببطء ، فيكشط
العمود الزيت الملتصق بالحلقة ليمر في الثغرة الموجودة بين خلاص التحميل وبين المرتكز .
ويجب مراجعة مستوى الزيت من خلال ميين الزيت الزجاجي . ويتميز نظام التزليق بالحلقة
بالكفاءة إذا كانت سرعة العمود بين ١٠ و ٦٠٠٠ لفة في الدقيقة .

(ج) المحامل المقاومة للاحتكاك

(أ) مقارنة بين المحامل البسيطة العادية والمحامل المقاومة للاحتكاك .

تتضمن المحامل المقاومة للاحتكاك ، مثل المحامل البسيطة العادية ، حمل المحاور والأعمدة
أو توجيهها أو سندها ، وتشتمل المحامل المقاومة للاحتكاك على أجسام دحرجية ترتب
بين المرتكز وبين مبيت المحمل (شكل ٢٢٠) .



شكل ٢٢٠ : أجزاء المحمل المقاوم للاحتكاك

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 مبيت المحمل | 4 لفص الكريات (البل) |
| 2 مرتكز العمود | 5 مدرجة الكريات الخارجية |
| 3 العناصر الدروجية (البل) | 6 مدرجة الكريات الداخلية |

مقارنة بين مزاياء وصيوب المحامل البسيطة العادية
والمحامل المقاومة للاحتكاك

المحامل البسيطة العادية	المحامل المقاومة للاحتكاك
المزاياء	<p>هادئة في تشغيلها وعديمة الاهتزاز ، ويتوقف ذلك على المادة والتصميم وهي تحقق الدوران الصحيح ، وقليلة الحساسية للصدمات والأحمال الزائدة بصفة مؤقتة كما أنها قليلة الحساسية لتلف بسبب الأجسام الغريبة ، ويمكن عمل تصليحات لمحامل مقاومة لتآكل والأحماض ، كما أنها تسمح بعمل محامل بأقل أبعاسات ، وتكاليف إنتاجها منخفضة (يمكن عملها في أي ورشة إصلاح) .</p>
المعيوب	<p>يجب المحافظة على تزييقها ، ويتوقف معامل الاحتكاك فيها على السرعة والحمل والحرارة ، ومعامل الاحتكاك فيها أكبر منه في المحامل المقاومة للاحتكاك ، وهي صعبة التبادلية ، ولا يوصى بحفظ مخزون منها . وهي تتطلب فترات توقف طويلة .</p>
مرونة الدوران	<p>إذا كانت المواد مناسبة (مثل سبائك « بابت » أو سبائك المعدن الأبيض وسبائك البرونز والبرصا ، فإنه يمكن الحصول على سرعات عالية بشرط أن تكون الأسطح الاحتكاكية للأعمدة والجلب في منتهى الدقة والملاسة ، ومزلفة ببنائة .</p>
عمر الاستخدام	<p>محدود بالاجهادات وخواص المادة المستعملة ، وهو غير محدود في الحالة المثالية . ويمكن موازنة التآكل بوسائل الضبط .</p>
	<p>محدود بالكلال والتآكل الذي يحدث للمادة المستعملة .</p>

(مباب) تصميم المحامل المقاومة للاحتكاك :

تتكون المحامل المقاومة للاحتكاك عموما من العناصر الدروجية (الدحروجات) والمدرجات والقفص . وتحيط المدرجات بالعناصر الدروجية . وهناك أنواع مختلفة من العناصر الدروجية يتوقف استخدامها على الحمل وسرعة الدوران ، ونوع المكنة... إلخ (شكل ٢٢١) .
وتصنع العناصر الدروجية من الصلب الكروى أو الصلب النيكل الكروى بحيث تكون أسطحها مجلخة ومصقولة .

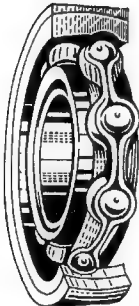
ولكفالة التركيب الصحيح للعناصر الدروجية ، فإنها تحجز فى أقفاص . وهذا يحقق الصاعد المتساوى بين العناصر الدروجية والعمل الصحيح المتقن للمحمل المقاوم للاحتكاك .
ويصنع القفص عادة من ألواح النحاس الأصفر ، أو ألواح الصلب ، والسبائك الخفيفة أو اللدائن (البلاستيك) (شكل ٢٢٢) .

وتحجز العناصر الدروجية والقفص بين المدرجين الخارجى والداخلى . وتصنع المدرجات من الصلب الكروى ذى المرتبة العالية أو الصلب النيكل الكروى ، ثم تصلد ، وبعد ذلك تجلخ وتصقل . وتزود المدرجات الخارجية والداخلية بتجاويف أو مجارى تعمل كدليل لتوجيه العناصر الدروجية . وفى الصناعات الهندسية يفضل استخدام المحامل ذات الكريات (رولمانات البلى) .



شكل ٢٢١ : أنواع العناصر الدروجية

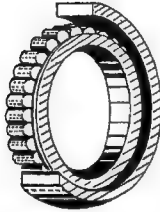
- (a) كرة
- (b) دحروج أسطوانى
- (c) دحروج برمىل
- (d) دحروج إبرى



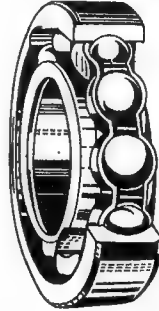
شكل ٢٢٢ : لقص الكرة

(ج) أنواع المحامل المقاومة للاحتكاك

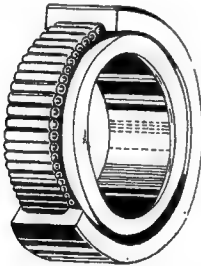
تصنف المحامل المقاومة للاحتكاك بطرق متعددة تختلف باختلاف وجهات النظر . فإذا صنعت المحامل المقاومة للاحتكاك طبقا لشكل المنصر الدروجي ، فإنه يمكن الحصول على الأنواع المبينة في شكل ٢٢٣ .



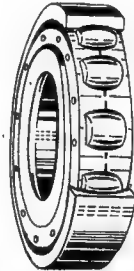
(b) محمل دحروجي (بلح)



(a) محمل ذو كريات (دولسان بل)



(d) محمل إبري



(c) محمل برمبل

شكل ٢٢٣ : قسمة المحامل المقاومة للاحتكاك بالنسبة لشكل عناصرها الدروجية

وإذا صنعت المحامل المقاومة للاحتكاك ، طبقا لاتجاه المحمل المستخدم فإنه يمكن الحصول

على ما يأتي :

إذا استخدم الحمل عموديا على المحور الطول ، سعى هذا النوع من المحامل باسم « محمل قطرى » (شكل ٢٢٤) .

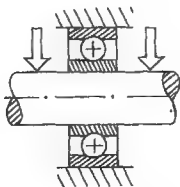
وإذا استخدم الحمل فى اتجاه المحور الطول ، سعى هذا النوع من المحامل باسم « محمل محورى أو محمل ضغط » (شكل ٢٢٥) .

وهناك سمة أخرى للتمييز بين هذه الأصناف ، وهى طريقة تحميل العناصر الدروجية (الأشكال من ٢٢٦ إلى ٢٢٩) .

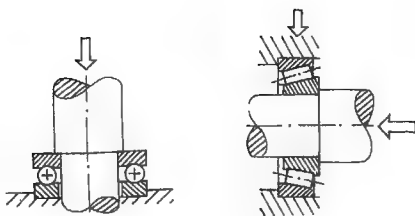
وهناك ميزة ملحوظة تميز المحامل المقاومة للاحتكاك من المحامل البسيطة العادية ، وهى أنه يمكن تحميلها بتكاليف أقل من تكاليف جميع المحامل البسيطة العادية .

والاحتكاك فى المحامل المقاومة للاحتكاك أقل منه فى المحامل البسيطة العادية ، فهو يبلغ حوالى $\frac{1}{4}$ الاحتكاك فيها . ولا تحتاج المحامل المقاومة للاحتكاك لنفس أعمال الصيانة المطلوبة للمحامل البسيطة العادية ، خصوصا من ناحية تزليقها . وتبعا لظروف تشغيل المحامل المقاومة للاحتكاك ، فإنه يكفى فى معظم الحالات تشحيمها كل عدة أشهر . وعلى أية حال فالمحامل المقاومة للاحتكاك حساسة للصدمات والتآكل المائل للمركبات .

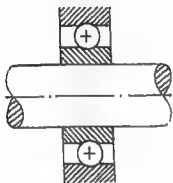
وعمر استخدام المحامل المقاومة للاحتكاك قصير ، على العكس من المحامل البسيطة العادية . ومساحة التلامس بين مجرى الدروج وبين العناصر الدروجية صغيرة . لذلك تتآكل المحامل المقاومة للاحتكاك باستمرار نتيجة للأحمال الكبيرة ، والسرعات العالية والحرارة المرتفعة (٢٠٠ م على الأكثر) وين ثم يحدث كلال المادة . مثال ذلك ، تقشر أو انفصال سطح مجارى الدروج . ومبهاة معينة يمكن التمييز بين المحامل المقاومة للاحتكاك التى تعمل بالشكل الصحيح وبين تلك المحامل المعيبة . فصوت الاصطكاك (الخشخشة) سواء كان منتظما أو غير منتظم ، يدل على وجود رايش أو رمل أو أى مواد أخرى غريبة فى المحمل . وصوت الدق الشديد يدل عادة على وجود تراب فى المحمل . وصوت الاحتكاك غير المنتظم يدل على وجود عيب فى العناصر الدروجية نتيجة وجود ذرات غريبة ورايش خشن فى مجرى الدروج . وصوت الصفيح يدل على عدم كفاية التزليق أما الصوت المعدنى الذى قد يزداد بحيث يصل إلى ما يشبه صوت الصريخ فيدل على أن خلوص المحمل غير كاف (شكل ٢٣٠) .



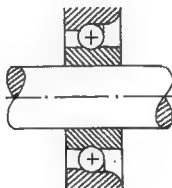
شكل ٢٢٤ : الحمل القطرى -
تبين الأسهم إتجاه الحمل المسلط



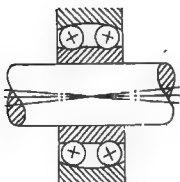
شكل ٢٢٥ : الحمل المحوري - تبين الأسهم اتجاه الحمل المسلط



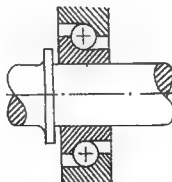
شكل ٢٢٧ : حمل ذو كريات وبه
حزوؤ (مجارى الكريات)



شكل ٢٢٦ : حمل ذو كريات قابل للانفصال

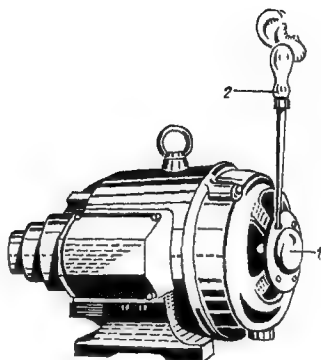


شكل ٢٢٩ : حمل ذو كريات ذاتي المحاذاة



شكل ٢٢٨ : حمل كريات ذو تلامس زاوي

شكل ٢٣٠ :
مراجعة المحمل المقاوم للاحتكاك
لتشغيله بدون صوت



(بب) تمرين على التجميع :

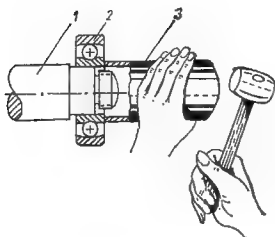
تصنع المحامل المقاومة للاحتكاك بمعرفة المصنعين المتخصصين في هذا النوع من الإنتاج وتورد بهيئتها الجاهزة للتجميع . وتتحقق الأبعاد الداخلية والخارجية للمحامل المقاومة للاحتكاك لتفاوتات معينة . ويجب أن يشطب المحمل والمركز لطابق تفاوتات التركيب . وفي حالة استعمال المحامل ذات الكريات (رولمانات البيل) المألوفة ، يجب أن يركب المركز في الحلقة الداخلية للمحمل بتوافق إحكام ، في حين تتركب الحلقة الخارجية في المبيت بتوافق إحكام كذلك . وينبغي الوفاء بمتطلبات الدقة المتعلقة بشكل مساحات الارتكاز (مبيت المحمل) ومركزات السمود وأبعادها ودرجة تشطيبها .

ومن الأهمية بمكان العناية بالنظافة قبل التجميع وفي أثناءه ، وتنظيف المركزات ومبيت المحمل بواسطة زيت البرافين أو بتروك مناسب . ويجب أن يزال ورق تغليف محامل الكريات قبل تجميعها مباشرة .

تركيب المحامل المقاومة للاحتكاك :

لدفع المحمل المقاوم للاحتكاك على المركز تستعمل بمشابة سنك قطعة من ماسورة قطرها مساو لقطر الحلقة الداخلية للمحمل المقاوم للاحتكاك تقريبا . ويدفع المحمل في وضعه النهائي بعدة طرق خفيفة (شكل ٢٣١) .

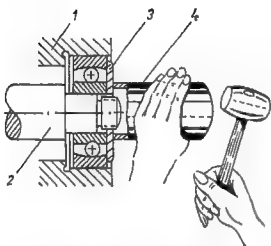
وإذا أريد دفع المحمل على الكريات (رولمان بيل) على المركز ومنه مبيت المحمل في نفس الوقت في هذه الحالة يجب أن يدفع كل من مدرجى الكريات الخارجى والداخلى في نفس الوقت . ويوصى بوضع قرص على المحمل المقاوم للاحتكاك لدفع المحمل في مكانه بواسطة قطعة الماسورة السابق ذكرها (شكل ٢٣٢) .



شكل ٢٣١ : دفع الحمل المقاوم للاحتكاك

على مرتكز العمود

- 1 العمود ذو المرتكز
2 الحمل ذو الكريات (رولمان بل)
3 قطعة من الماسورة



شكل ٢٣٢ :

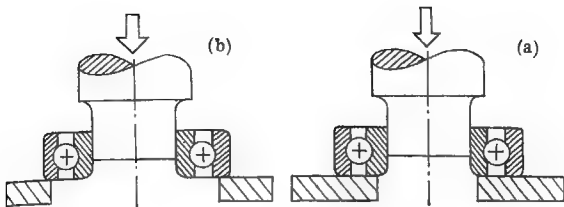
تبين هذه الطريقة كيفية دفع الحمل
المقاوم للاحتكاك على مرتكز
العمود ومبيت الحمل في وقت واحد

- 1 مبيت الحمل
2 العمود
3 قرص عدل
4 قطعة من ماسورة

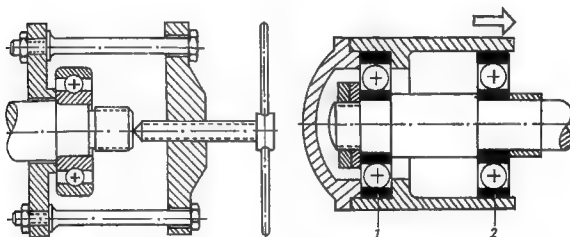
وتستعمل طريقة التركيب السابق ذكرها إذا كان عمود المكنة مركبا فعلا . أما في الحالات التي يدفع فيها الحمل ذو الكريات على مرتكز العمود قبل التجميع النهائي ، فيوضع الحمل على مسند ثابت ثم يدفع المرتكز في وضع عمودي . وفي هذه الحالة يجب التأكد من التماس التام بين المسند وبين كل من المدرجين الخارجى والداخل ، وإلا تلف الحمل المقاوم للاحتكاك (شكل ٢٣٣) .

ويستفاد من الاختلاف في درجات الحرارة . في تركيب المحامل ذات الكريات كما هي الحال في تركيب أى جزء مكثى على محور بطريقة الانكماش (انظر باب المحاور) . لذلك تسخن المحامل في حمام زيتى درجة حرارته من ٧٠° إلى ٨٠° م ، وبعد إخراجها منه تتركب مباشرة على المرتكزات . ونظرا لارتفاع درجة الحرارة فإن الحمل المقاوم للاحتكاك يتمدد بمقدار معين يمكن لدفعه على مرتكز العمود بسهولة كبيرة ، وبعد أن يبرد يتم الحصول على توافق الإحكام المطلوب على العمود .

وفي حالات كثيرة يزود العمود الواحد بعدة عوامل مقاومة للاحتكاك . وفي هذه الحالة يركب محمل واحد منها فقط بثبات في مبيته . بينما تتركب المحامل الأخرى بطريقة تسمح للعمود



شكل ٢٣٣ : دفع مركّز العمود إلى مكانه
(a) الطريقة الصحيحة (b) الطريقة الخاطئة



شكل ٢٣٤ : المحامل ذات الكريات، الثابتة والسائبة
1 المحمل ذو الكريات الثابت
2 المحمل ذو الكريات السائب

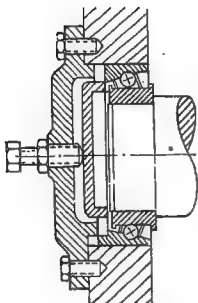
بالحركة في الاتجاه الطولي عندما ترتفع درجة حرارته . ويتم هذا بضبط أبعاد فتحات المبيت ونقلا له .

ويعمل المحمل الثاني ، ويسمى المحمل السائب ، على موازنة أى نقص في دقة التشغيل . ويسمى

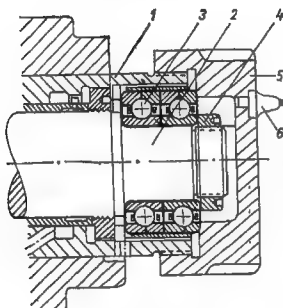
هذان النوعان من المحامل باسم « المحمل الثابتة » و « المحمل السائبة » (شكل ٢٣٤) .

وتستعمل موانع التسرب (التى سبق شرحها في باب الأعمدة) لحماية المحامل ذات الكريات من التراب والأوساخ .

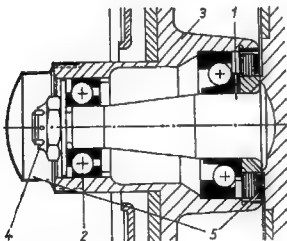
وتتطلب عمليات الصيانة ، خلع المحامل المقاومة للاحتكاك بكثرة . وهذا يتطلب بدوره بذل عناية ماثلة لتلك المبذولة عند التركيب .



شکل ۲۳۶ :
منزعة (زرچینه) محمل مقاوم للاحتكاك
مركبة على مبيتة المحمل



شکل ۲۳۷ : عود إدارة ذو سرعة عالية
مركب على محامل ذات كريات
1 المبيت
2 مرتكز العمود
3 محامل ذات كريات مرتبة بجانب بعضها البعض
4 حلقة زلق لإحكام المحامل على مرتكز العمود
5 غطاء واق
6 حلقة (لاكور) التزييت



شکل ۲۳۸ : محمل المعجلة الأمامية بمرحلة نقل (لودى)
1 المحور
2 محمل بكرات وتلامس زاوى
3 المعجلة
4 صمولة ذات رقبة
5 حافظة لمنع الاتربة

وهناك عدة طرق لخلع الحامل المقاومة للاحتكاك باستخدام وسائل جذب مختلفة .
ويبين كل من الشكلين ٢٣٥ ، ٢٣٦ وسيلة خلخ تعرف باسم ترقية الإخراج
(زرجينة) .

كما يبين الشكلان ٢٣٧ ، ٢٣٨ بعض طرق تجميع الحامل المقاومة للاحتكاك وتثبيتها .
٦ - القارنات والقوابض :

(أ) عملها :

تستخدم القارنات والقوابض لتوصيل نهاية الأعمدة ببعضها البعض . وهي تنقل عزوم
إلى . وبهذه الكيفية فإنه يمكن مثلا توصيل أى وحدتين ، إحداهما مديرة والأخرى مدارة
(شكل ٢٣٩) .

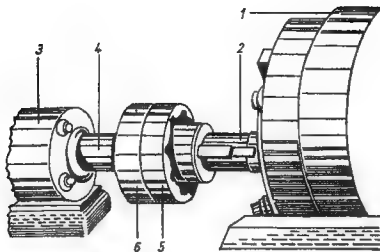
ويمكن استخدام القارنات الجسيئة فى الحالات التى تكون فيها نهايتا عمود فى مقابلة بعضهما
البعض تماما ، أى على استقامة واحدة ، بينما تقرر نهايات الأعمدة التى تصنع مع بعضها
البعض زوايا معينة باستعمال وصلات قارنة عامة (جامعة الحركة) (شكل ٢٤٠) .

وتسمح القارنات المرنة بوجود اختلافات غشيلة فى محاذاة الأعمدة سواء كانت هذه
الاختلافات زاوية أو محورية ، لذلك فهى تستعمل فى مثل هذه الحالات ، وقد تزود القارنات
المرنة فى وسطها بلبقات من مادة مرنة وفى هذا النوع من القارنات ينتقل عزم إلى من أحد
العمودين عن طريق القارنة إلى العمود الآخر بطريقة سلسة . وتعمل القارنة على معادلة الاهتزازات
أو الصدمات الناجمة عن الأحوال الصدمية .

وقد يتطلب الأمر فى حالات كثيرة ، أن تعمل مجموعة معينة من آليات تشغيل المكثف
بعض الوقت فقط . لذلك فهى تشق هذه المجموعة أو تفصل من وقت لآخر . ومن ثم تستخدم
فى هذه الحالات القارنات التى يمكن تشغيلها وفصلها بين الحين والحين . وتعرف القارنات
التى بهذا الشكل باسم القوابض . ويتم اختيار القوابض أو القارنات وفقا للغرض من استخدامها .
وفى ما يلى دراسة لأكثر القوابض والقارنات إستخداما فى الصناعات الهندسية .

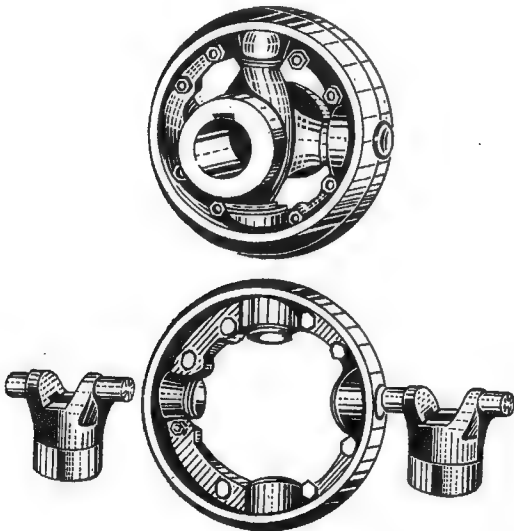
(ب) القارنات الجسيئة :

القارنات الجسيئة هى قارنات دائمة تستخدم لتوصيل نهايات الأعمدة توصيلا جسيئا
بأجزاء القارنة . ولا يسمح هذا التوصيل الجسىء بأى تمويض للحركات طولية كانت أم
زاوية . لذا فن الضرورى محاذاة نهايات الأعمدة بمنتهى الدقة . وتستعمل القارنات الجسيئة
فى الوصلات للاندادة الفك . ويتوقف تسلسل عمليات تجميع القارنات الجسيئة على تصميمها .
فى حالة القارنات المشقوقة ، على سبيل المثال ، يمكن تركيب الأعمدة أولا ، ثم توصيل نهايات
الأعمدة بمدحازاتها بنصنق القارنة . أما فى حالة القارنة ذات الحبلبة ، فتركب الحبلبة على أحد



- 1 المحرك
- 2 عمود المحرك
- 3 عمل للمكنة
- 4 عمود المكنة
- 5 الجزء الأول للقارنة
- 6 الجزء الثاني للقارنة

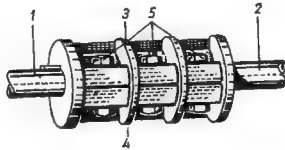
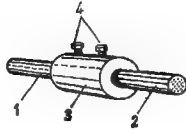
شكل ٢٣٩ : قارنة توصيل عمود محرك كهربائي بعمود مكنة



شكل ٢٤٠ : قارنة توصيل جماعية

شكل ٢٤١ : قارنة ذات جلبة

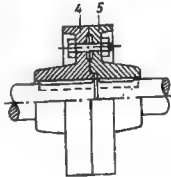
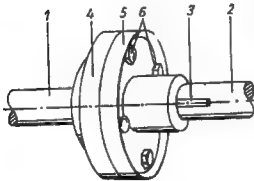
- 1 العمود الأول
2 العمود الثاني
3 الجلبة
4 مسامير الزنق الملولية



شكل ٢٤٢ : قارنة مشقوقة

- 4 الجزء الثاني للقارنة
5 تثبيت القارنة بواسطة المسامير
والحلقات اليايية والصواميل

- 1 العمود الأول
2 العمود الثاني
3 الجزء الأول للقارنة



- 4 الجزء الأول وبه البروز
5 الجزء الثاني
6 مسامير الزنق

شكل ٢٤٣ : قارنة ذات القرص

- 1 العمود الأول
2 العمود الثاني
3 غاבור غاطس

المودين ، ثم بعد ذلك يركب العمود الثاني ويحاذى بعد إجراء هذه الصليات ، يمكن إكمال جميع القارنة بتركيب سبلية القارنة على نهايتى المودين ثم يحكم رباط المجموعة بالمسامير المقلونة .

القارنة ذات الجلبة :

القارنة ذات الجلبة هى وسيلة بسيطة لتوصيل الأعمدة . وهذه الجلبة لها شكل اسطوانى أبوف وهى تتركب على نهايات الأعمدة وغالبا ما تثبت بالمسامير . وقد تستعمل الخوابير إذا كان تصميم نهايات الأعمدة مناسبة ، أما إذا كان قطر الأعمدة كبيرا بالقدر الكافى فتستعمل الوصلة ذات الإصبع (البنز) (شكل ٢٤١) .

القارنة المشقوقة :

تمثل فتحة القارنة المشقوقة عندما يكون نصلها المربوطين ببعضها البعض بالمسامير فى حدود التفاوت المتصوص عليه طبقا لتوافق المحدد . لهذا لا تستعمل القارنة المشقوقة إلا فى توصيل الأعمدة المتساوية الأقطار . ولتخ المودين من الالتواء داخل القارنة ، كما هى الحال فى حالة الحمل الزائد ، يعمل تجهيف لتركيب خابور فى كل من نصى القارنة . ويتركب الخابوران فى نهايتى المودين .

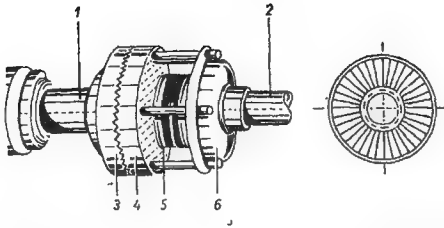
وبعد تركيب القارنة المشقوقة ، يجب أن لا يتلامس الوجهان المتقابلان لنصى القارنة مع بعضهما البعض وإلا فإنه لا يمكن ضمان ملائمة القارنة لنهايتى المودين بالكامل (شكل ٢٤٢) .

القارنة ذات القرص :

يفضل استعمال القارنة ذات القرص فى نقل عزوم الى الكبيرة ، وتتكون القارئة ذات القرص من قرصين يركبان على نهايتى المودين يتوافق قسرى شديد ، مع منهما من الحركات الدورانية بواسطة خابور غاطس . وللتأكد من التمشيق المناسب للقرصين ، يزود أحدهما ب بروز يشق فى التجويف المناظر له فى القرص الآخر . ويجب عدم تشغيل (تشغيل) السطحين المتقابلين من القرصين تشغيلا دقيقا حتى يمكن زيادة الاحتكاك من طريق السطحين الخشنين . ويوصل القرصان معا بواسطة مسامير وحلقة يابية وصمولة (شكل ٢٤٣) .

قارنة التوشيج المسننة :

تشابه قارنة التوشيج المسننة مع القارنة ذات القرص . فنصفا القارنة يمشقان ببعضهما البعض بواسطة الأسنان المقطوعة من كل من القرصين قطريا من المركز إلى الحافة . ويسلط على الانضغاط الشديد ضغط التلامس على قرصى القارنة . ويمكن الحصول على ضغط التلامس المطلوب المسلط على القرصين بالتحكم فى اختيار يائى الانضغاط المناسب . ويسمى هذا النوع من القارنات كذلك باسم قابض التحميل الزائد نظرا لأن تمشيق الأسنان يفصل عندما يتغلب الالتواء



شكل ٢٤٤ : قارنة التوشيح المسننة

- 1 المموذ الأول
- 2 المموذ الثاني
- 3 الجزء الأول
- 4 الجزء الثاني ويتحرك طوليا بواسطة
- 5 يابى انضفاط
- 6 عمل يابى الإنضفاط

- 1 المموذ الأول
- 2 المموذ الثاني
- 3 الجزء الأول

الزائد عل جهد الياى . وقد يحدث هذا ، مثلا فى الناقلة القلوبية المستخدمة فى شحن البضائع (غلال ، رمال ، تراب ، فحم) إذا صادفها عائق يعمل عل زلق القلوب أو جملة يتحرك بنبر انتظام ، فى حين يستمر عمود الإدارة فى دورانه محاولا إدارة هذه الناقلة (شكل ٢٤٤) .

(ج) القارنات المرنة والسائبة :

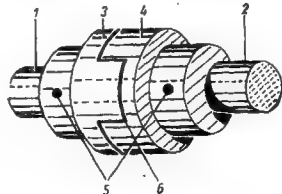
تتميز القارنات المرنة والسائبة عن القارنات الجسيمة بقدرتها على موازنة الأعمدة عندما تعمل بنبر انتظام ، كما هى الحال عند التمدد الحرارى والحركات العرضية أو الزاوية الصغيرة . والقارنات الجسيمة تنقل عزم الالتواء بتأثير الاحتكاك ، بينما صممت القارنات المرنة والسائبة بحيث يتم الاتصال فيها بتشويق أجزاء القارنة الممتدة ذات الأشكال المختلفة .

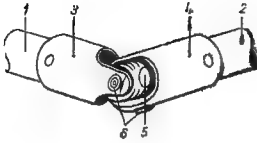
للعاونة التحليلية :

تتكون القارنة التحليلية (شكل ٢٤٥) من نصفين متطابقين يزود كل منها بمخالب تمشق فى التجاريف المقابلة لحاى النصف الآخر . وعند تمشيق المخالب ينقل عزم الى . فإذا كان

شكل ٢٤٥ : قارنة تحليلية أو قابض تحليلي

- 1 المموذ الأول
- 2 المموذ الثاني
- 3 الجزء الأول
- 4 الجزء الثاني
- 5 التوصيل بالأصابع (البنوز)
- 6 الفتحة الهوائية بعد التجميع





شكل ٢٤٦ : قارئة عامة (جامعة)

- 1 العمود الأول
- 2 العمود الثاني
- 3 مقرن مركب في العمود الأول
- 4 مقرن مركب في العمود الثاني
- 5 قطعة متوسطة (كرة)
- 6 مقرن تثبيت الأصابع (البنوز)

للمودان منحرفين عن التوازي المناسب ، ففي هذه الحالة تمتص المخالب الخلوص أو التفويت . ولتقليل الاحتكاك بين الأوجه الجانبية للمخالب ، يجب التأكد من وجود القدر الكافي من الزلق . وعند تجميع هذه القارئات في الاتجاه المحوري يجب الاحتفاظ بحيز محدد بين المخالب ليأخذ القدر الحرارى المحتمل في الأعمدة .

القارئة العامة :

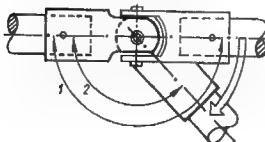
تتضمن القارئة العامة (شكل ٢٤٦) لوصل عمودين مرتبين بزاوية معينة بالنسبة لبعضهما البعض ، وهى تحتوى على مقترنين مرتبين بزاوية 90° ، وتتوسطهما قطعة معدنية . ويتصل القرنان بهذه القطعة عن طريق أصابع (بنوز) تثبيت . وتوجد قارئات التوصيل العامة في الغالب في أجهزة نقل الحركة ، وآليات ضبط الصوائف والأجهزة الأخرى التى تحتوىها مكائن الورش . وقارئات التوصيل العامة لا يمكنها نقل عزم الى الكبير .

والميزة البارزة في قارئات التوصيل العامة هى قدرتها على السماح لزاوية بين العمودين بالتغير في أثناء الدوران بحيث لا يؤثر هذا على وظيفتها . أما عيبها فهو أنه عند ازدياد انحراف أحد العمودين عن المحور الطولى للعمود الآخر ، يصبح نقل الحركة الدورانية أقل إنتظاما (شكل ٢٤٧) .

القارئة المرنية :

تتضمن القارئة المرنية (شكل ٢٤٨) لمعادلة التغيرات في الحمل ، والتغيرات في عزوم الال ، والأحمال الصدمية ، والاهتزازات . . . إلخ .

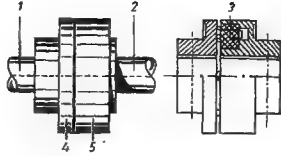
والقارئات المرنية في الواقع هى وصلات ثابتة بين عمودين لهما عضو متوسط ، يعرف بالوصلة ، ومصنوع من مادة مرنة مثل المطاط أو الجلد أو صلب اليايات أو ما شابه ذلك .



شكل ٢٤٧ : الانحراف الزاوى بقارئة

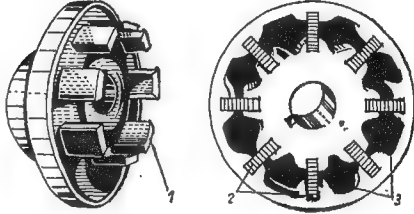
- توصيل جامعة
- 1 حركة منتظمة
- 2 حركة غير منتظمة

- (a) الشكل
 1 العمود الأول
 2 العمود الثاني
 3 مادة مرنة (مطاط أو ما يشابهه)
 4 الجزء الأول
 5 الجزء الثاني



- (b) منظر الجزء القابض

- 1 مخالب التدوير
 2 مادة مرنة
 3 تجاويف لتعشيق المخالب



شكل ٢٤٨ : لآلة مرنة

وتتكون القارئة المرنة عادة من عضوين ، أحدهما يحتوى على الوصلة المرنة ، في حين يزود العضو الآخر بمخالب أو بروزات متناهية تمشق في التجاويف الموجودة في العضو الأول . وإذا زاد الحمل على القارئة المرنة ، فقد تتمزق المادة المرنة .

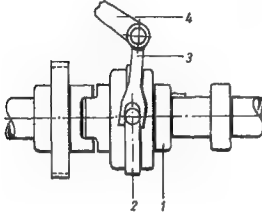
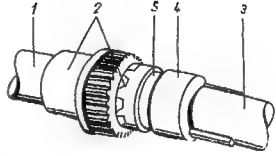
(د) القوابض :

القوابض هي ترتيبات وظيفتها فصل ووصل حركة أجزاء المكونات . وتنحصر فكرة تشغيل القابض (الدبرياج) أساسا في أن عضو القابض المركب على العمود المدار يستمد حركته من العضو الآخر للقابض المركب على العمود المدير عن طريق بعض الآليات التي يتم بها التعشيق والفصل . ويصمم القابض بحيث تكون مكونات جزويه ، مثل المخالب ، والأسنان . . إلخ ، مشققة ببعضها البعض في حالة التشغيل .

ويسمى هذا النوع من القوابض باسم القابض الموجب . وهناك نوع آخر من القوابض يشتمل على سطحين خشنيين متقابلين يعمل الاحتكاك بينهما عند انضغاطهما في مقابلة بعضهما البعض على نقل عزم الالتواء من العمود المدير إلى العمود المدار . ويسمى هذا النوع من القوابض باسم القابض الاحتكاكي .

(a) الشكل

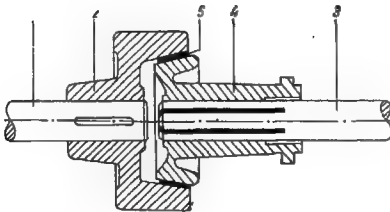
- 1 العمود الأول
- 2 جزءا القارنة الخلفية مركبين على العمود
- 3 العمود الثاني بخابور غاطس .
- 4 جزء القارنة الذى ينزل فى اتجاه المحور
- 5 تجهيف التمشيق شوكة النقل .



(b) طريقة العمل

- 1 الجزء المتحرك للقابض
- 2 حلقة النقل
- 3 شوكة النقل
- 4 ذراع النقل

شكل ٢٤٩ : قارنة غلبة يمكن تمثيقها وفصلها



- 1 العمود الأول
- 2 الجزء الخسروطى
- يركب تركيبا ثابتا
- على العمود (الجزء الأول للقابض)
- 3 العمود الثاني
- 4 الجزء الثاني للقابض
- ويركب على العمود
- الثاني بحيث يتحرك
- فى الإتجاه المحورى
- 5 أسطح الاحتكاك

شكل ٢٥٠ : قابض احتكاكى غروطى

القابض الموجب :

أكثر القوابض الموجبة استخداما هو القابض المثلثي . ويثبت أحد عضوي هذا القابض على أحد العمودين ، بينما يتحرك العضو الآخر محوريا على غاבור غاخر إنزلاق . ويمكن تمثيق هذا القابض أو فصله عن طريق شوكة ناقلية بشرط إيقاف المكنة .

ولا تستعمل القوابض المثلثية في المكنات الحديثة إلا إذا استغل القابض على فترات طويلة (شكل ٢٤٩) . ويفضل في المكنات الحديثة استعمال القوابض الموجبة لفصل أو وصل حركة أجزاء مكنية معينة .

القابض الاحتكاكي :

هناك تصاميم مختلفة للقوابض التي تنقل الحركة من العضو المدير إلى العضو المدار عن طريق الاحتكاك بين الأسطح المشقة . ويمكن التمييز بينها من شكل أسطح الاحتكاك ، فها القوابض الاحتكاكية المخروطية ، والقوابض الاحتكاكية القرصية المفردة القرص ، والمتعددة الأقراص (شكل ٢٥٠) .

القابض المتعدد الأقراص :

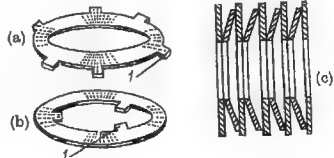
يفضل استعمال القوابض المتعددة الأقراص نظرا لبساطة تصميمها وقدرتها على نقل عزوم اللى . وينقل عزم اللى إلى القوابض المتعددة الأقراص عن طريق الاحتكاك بين مجموعات الأقراص الداخلية . وترتب سلسلة الأقراص المتناوبة بحيث يتبع القرص الخارجى قرص داخل ثم قرص داخل آخر . . . إلخ (شكل ٢٥١) .

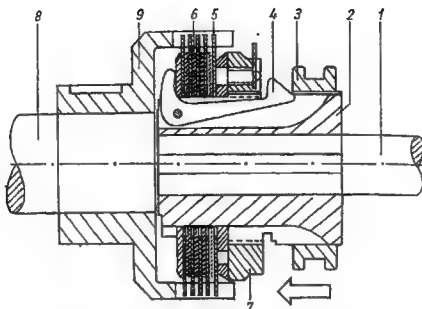
والشكلان ٢٥٢ ، ٢٥٣ يبينان عمل القابض المتعدد الأقراص .

فى حالة عدم تمثيق القابض تحت حلقة النقل (3) أذرع التحكم الثلاث المرتبة على مسافات محددة (فى الشكلين ٢٥٢ ، ٢٥٣ تظهر ذراع تحكم واحدة بفرض الإيضاح) ، وتصبح الأقراص الخارجية والداخلية غير متلامسة . وعند تمثيق القابض تنزلق حلقة النقل (3) لترسو على البروزات الموجودة فى أذرع التحكم (4) ، فتضبط إحدى أذرع التحكم الأقراص الخارجية والداخلية فى مقابلة بعضها البعض مولدة ضغطا بينها عاليا . وتسلط الحديبات الموجودة فى الأقراص الخارجية (شكل ٢٥١) على السطح الخارجى للميت الأسطوانى (9) ناقلية عزم اللى إلى المسود الثانى (8) . ولا يستهان بعزم اللى المنقول بواسطة الأقراص المتعددة . وتتوقف مقاسات الأقراص ، وبالتالي مقاسات مجموعة الأقراص بالكامل على مقدار عزم اللى المنقول .

شكل ٢٥١ : أقراص القابض ومجموعة من الأقراص

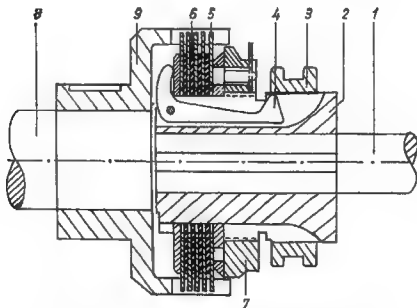
- (a) القرص الخارجى
- (b) القرص الداخلى
- (c) مجموعة من الأقراص
- (1) الحدية (الكامة)





شكل ٢٥٢ : قابض متعدد الأقراص وهو في حالة الفصل

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 العمود الأول | 6 الأقراص الداخلية |
| 2 الغلاف الداخلي للقابض المتعدد | 7 حلقة الضغط |
| الأقراص | 8 العمود الثاني |
| 3 حلقة الزحزحة | 9 الغطاء الاسطوانى الخارجى للقابض |
| 4 ذراع التحكم | المتعدد الأقراص |
| 5 الأقراص الخارجية | |



شكل ٢٥٣ : قابض متعدد الأقراص في حالة التمشيق

(انظر شكل ٢٥٢)

(٥) تمرين على التجميع :

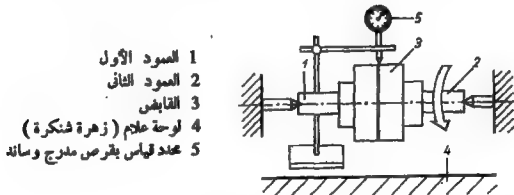
يتطلب تركيب القارنات الجسيمة أو المرنّة أو القوابض بذل عناية خاصة كما هي الحال في أي عمليات تجميع أخرى . وبجانب العمليات التي يتضمنها التجميع ، والسابق مناقشتها في تركيب الحواوير الفاسطة ، والوصلات ذات الأصابع (البنوز) والوصلات الملولبة (المقلوطة) ذات المسامير ، ومحاذاة الأعمدة . . . إلخ ، فإن هناك عمليات أخرى يتطلبها تجميع القارنات والقوابض بصفة خاصة ، وهي عمليات مراجعة الدوران المتمركز واللاتزان .

مراجعة الدوران المتمركز :

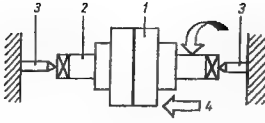
يراجع الدوران المتمركز أو الصحيح للقارنة أو القوابض عمليا بنفس الطريقة المثبتة لمراجعة الأعمدة . وذلك بوضع محدد قياس ذي قرص مع حامله على زهرة شنكرة موازية تماما للمحور الطولي للعمودين المطلوب توصيلهما معا . ويضبط محدد القياس ذو القرص بحيث يلامس الحافة العليا للقارنة أو القوابض . ويقاس مقدار انحراف القارنة أو القوابض عند الدوران الصحيح في أثناء تحريك أي منهما . وعند التحريك يرفع إصبع التحسيس بمحدد القياس قليلا (شكل ٢٥٤) .

مراجعة الاتزان :

في الحالات التي تحدث بها اهتزازات عنيفة بسبب القارنات أو القوابض المنحرفة عن مجال الدوران الصحيح ، وخصوصا في حالة توصيل الأعمدة الطويلة ، يجب موازنة القارنة أو القوابض المستعمل قبل تركيبه . ولهذا الغرض توضع القارنة أو القوابض على محدد قياس سداسي ويسند بين ذبنتين متقابلتين وعلى محور واحد تماما ، بحيث يكون أي منهما حر الدوران . فإذا لم يكن مركز الثقل على محور الدوران تماما ، أو بعبارة أخرى ، إذا لم يكن القوابض أو القارنة متزنا ، فإن أثقل جزء فيه يستقر في أسفل نقطة بعد توقف العجلة عن الدوران . ويعلم الجزء الثقيل ثم يعاد الاختبار . فإذا ظل أثقل جزء مستقرا في أسفل نقطة بعد إعادة تدوير العجلة وإيقافها ، فيجب في هذه الحالة معالجة نقطة عدم الاتزان ، التي حددت بهذه الكيفية ، والتخلص منها .



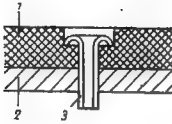
شكل ٢٥٤ : ترتيب اختبار الدوران المتمركز للقوابض



- 1 القابض
- 2 عدد قياس مبداءى
- 3 مركزان (زئيتان)
- 4 مواضع الثقب غير الموازن

شكل ٢٥٥ : ترقية إختبار إتزان القوابض

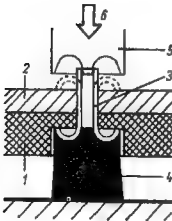
ويتم ذلك بإزالة مقدار صغير من المعدن من الجزء المعلم عن طريق البرادة أو التفريز أو الثقب . ثم يعاد اختبار القابض أو المقارنة مرة أخرى . فإذا ظل أى منها غير متزن فيجب معالجة ذلك بإزالة مقدار معين آخر من المعدن من الجزء المعلم . ويمثل هذا على تخفيض وزن الأجزاء المهمة (شكل ٢٢٥) .



(a) وضع البطانة (التيل) في مكانها

ووضع البرشامة المحبوة

- 1 بطانة (تيل) القابض
- 2 قرص القابض
- 3 البرشامة المحبوة بعد وضعها



(b) البرشامة

- 1 بطانة (تيل) القابض
- 2 قرص القابض
- 3 البرشامة المحبوة
- 4 قالب برأس إطباق (القاعدة)
- 5 قالب برأس إطباق
- 6 إتجاه الطرق

شكل ٢٥٦ : تبطين أفراس القابض مع الإستعانة بالبرشامة

تركيب آليات تمشيق القوابض وفصلها :

يقصد بهذه الآليات عادة أذرع التحكم وبها الشوك الناقلة . وهذه يجب مراجعتها بعد التركيب لتأكد من أنها تحقق العمل الصحيح للقوابض في حالتى التمشيق والفصل . كما يجب ملاحظة التثبيت الجيد للقوابض في كل من حالتى التمشيق والفصل وذلك لمنع من التمشيق أو الفصل من تلقاء نفسه في أثناء التشغيل .

استبدال مادة الاحتكاك (البطانة) :

لقوابض ذات الأقراص المنوه عنها سابقا هى قوابض إحتكاكية تنقل الحركة عن طريق الاحتكاك بين الأسطح المشقة لقرصين أو أكثر عندما يكون أحد وجهى القرص مبطناً بمادة على شكل حلقة أو قطاعات حلقيه .

ومواد الاحتكاك الشائعة الاستعمال هى نسيج الأسبستوس والسلك .

وعند إجراء الإصلاحات ، يجب مراجعة بطانة القوابض من حيث التشغيل فإذا كانت البطانة متآكلة ، فيجب أن يعطى القوابض بمادة جديدة . ويستعمل لهذا الغرض مسامير برشام مجوفة من النحاس الأصفر ، أو النحاس الأحمر ، أو الصلب . ويجب أن يكون رأس مسامير البرشام دائماً جهة البطانة ، بينما تكون نهاية المسامير الأخرى المطلوب برشتها ، على قرص القوابض .

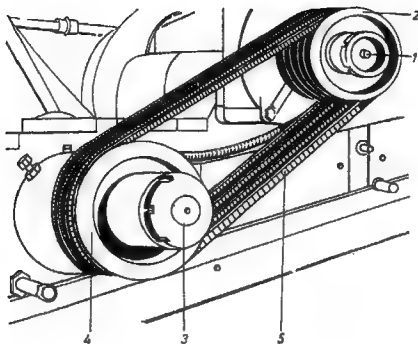
رابعا : عناصر المكونات المستخدمة لنقل الحركة الدورانية :

١ - وسائل الإدارة بالسيور :

(أ) طريقة عملها :

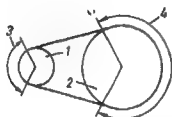
تستعمل وسائل الإدارة بالسيور في الغالب لنقل الحركة الدورانية من عمود لآخر بواسطة طناير وسيور (شكل ٢٥٧) .

ومن مزايا الإدارة بالسيور بساطة عملها . وبما أن السيور مرنة فإنه يمكن الحصول بواسطتها على اتصال مرن ، وبالتالي يمكن امتصاص الأحمال الصدمية . وفى الصناعات الهندسية ، على سبيل المثال ، توصّل محركات الإدارة بمكونات التشغيل بواسطة مجموعات الإدارة بالسيور . ومن ناحية أخرى فإن السيور يحدث بها انزلاق في أثناء العمل ، وهذا عيب فيها . ولا يمكن استعمال وسائل الإدارة بالسيور في الحالات التى يراد فيها إدارة عمودين وهما في وضع معين بالنسبة لبعضهما البعض . فتنظرا للانزلاق الذى يحدث بها فانزوم الى العمود المدير لا ينقل باكله الى العمود المدارى ويمكن اختيار طناير السيور بأى قطر بشرط أن تتحقق النسبة المحددة بينهما ، وإلا عجزت السيور الدائرة على الطناير الصغيرة عن ملامسة هذه الطناير كما يجب إذا كانت الطناير الأخرى ذات أقطار كبيرة جدا بالنسبة لها ، أو بمعنى آخر ، إذا كانت زاوية تلامس السير صغيرة جدا وبالتالي يزداد مقدار الانزلاق (شكل ٢٥٨) .



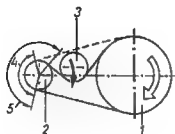
- 1 العمود الأول
- 2 بكرة (طنبور) السور مركبة على العمود الأول
- 3 العمود الثاني
- 4 بكرة السور مركبة على العمود الثاني
- 5 السور

شكل ٢٥٧ : الإدارة بالسور



- 1 بكرة السير الصغيرة
- 2 بكرة السير الكبيرة
- 3 زاوية تلامس السير مع البكرة الصغيرة (صغيرة جدا)
- 4 زاوية التلامس مع البكرة الكبيرة

شكل ٢٥٨ : البكرات المختلفة المقاسات والملاقات الرئيسية بينها



- 1 بكرة السير الصغيرة
- 2 بكرة السير الكبيرة
- 3 البكرة الوسيطة
- 4 زاوية تلامس السير بدون البكرة الوسيطة
- 5 زاوية تلامس السير في وجود البكرة الوسيطة

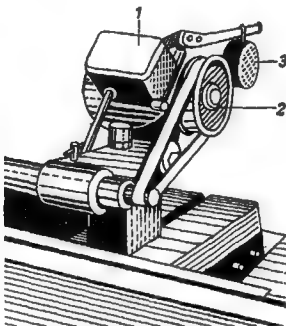
شكل ٢٥٩ : البكرة الوسيطة

ويجب أن يكون الاحتكاك بين الطنبور والسير كبير جداً على قدر الإمكان . ويمكن تحقيق ذلك باستعمال زاوية تلامس كبيرة للسير وشد إبتدائي مناسب فيه .

ويمكن الحصول على الشد اللازم باستعمال طنبور وسيط (شكل ٢٥٩) .

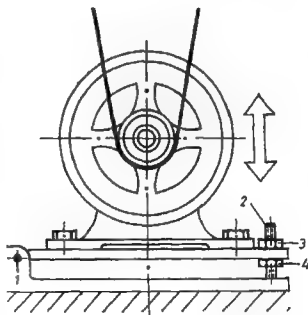
وهناك طريقة أخرى لشد السير أو إطالته . فيركب الطنبور ومعه الجزء المكثي المتصل به على مرتكز ، ويحدث الشد اللازم بتأثير وزن هذا الجزء المكثي ، وإذا استدعى الأمر ، يضاف وزن آخر (شكل ٢٦٠) .

وتوجد طريقة أخرى لإطالة السير ، وهي تنحصر في استعمال مسامير مناسبة لهذا الغرض (شكل ٢٦١) .



شكل ٢٦٠ : شد السير باستعمال ثقل

- 1 الجزء المكثي الثابت
- 2 بكرات السير المدبيرة
- 3 الثقل



شكل ٢٦١ : شد السير بواسطة المسامير الملولبة

- 1 نقطة الارتكاز
- 2 محار الربط وبه صمولة
- 3 الصمولة العلوية
- 4 الصمولة السفلية

وعند فك (تسيب) الصبولة السفلى المسار ، يبط الجزء المكثى إلى أسفل تحت تأثير وزنه الذاتي ، فيشد السير . وبمجرد الحصول على الشد اللازم تربط الصبولة العليا لمنع الجزء المكثى من الانحراف في أثناء العمل .
(ب) نسبة نقل الحركة :

إذا تساوى قطر الطنبورين ، فإن السرعة المنقولة من الطنبور المدير إلى الطنبور المدار تكون بنسبة ١ : ١ . وعلى أية حال فقد يحدث تخفيض معين في السرعة بسبب إزلاق السير . وللتعويض عن نسب النقل بالطناوير تستعمل حروف معينة . فقطر الطنبور يعبر عنه بالحرف (ق) ، ويعبر عن سرعته بالحرف (ن) والطنبور المدار يعبر عن قطره بالحرف (ق٢) وعن سرعته بالحرف (ن٢) (شكل ٢٦٢) .

فإذا كان قطر الطنبور المدير أكبر من قطر الطنبور المدار ، تكون سرعة الطنبور المدار أكبر من سرعة الطنبور المدير ، أى أن سرعة الطنبور تزداد . ونسبة النقل هي $\frac{ق٢}{ق١}$

مثال : إذا كان قطر الطنبور المدير ٣٠٠ م ، وقطر الطنبور المدار ١٥٠ م فما هي نسبة النقل ؟

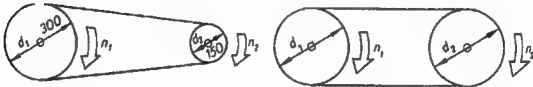
$$\text{نسبة نقل الحركة} = \frac{ق٢}{ق١} = \frac{١٥٠}{٣٠٠} = ٠,٥$$

وفي هذه الحالة تزداد السرعة ، حيث تصبح سرعة الطنبور المدار أعلى من سرعة الطنبور المدير (شكل ٢٦٣) .

أما إذا كان قطر الطنبور المدير هو ق١ = ١٥٠ م ، وقطر الطنبور المدار ق٢ = ٣٠٠ م ،

$$\text{فإن نسبة النقل} = \frac{ق٢}{ق١} = \frac{٣٠٠}{١٥٠} = ٢$$

وفي هذه الحالة تنخفض السرعة (شكل ٢٦٤) .



شكل ٢٦٣ : زيادة السرعة

شكل ٢٦٢ : نسبة النقل في حالة تساوى قطرى الطنبور المدير والطنبور المدار

شكل ٢٦٤ : تخفيض السرعة



ولتحديد السرعة التي يدور بها الطنبور المدار ، يجب أن يرتبط القطر $ق_١$ والسرعة $ن_١$ الطنبور المدير بالقطر $ق_٢$ ، والسرعة $ن_٢$ المطلوب معرفتها والعلاقة بين هذه المتغيرات هي :

$$ق_١ \times ن_١ = ق_٢ \times ن_٢$$

مثال : إذا كان قطر الطنبور القائد $ق_١ = ٢٨٠$ ، و سرعته $ن_١ = ١٨٠$ لفة في الدقيقة ، وكان قطر الطنبور المدار $ق_٢ = ٢١٠$ م ، فما هي سرعة الطنبور المدار $ن_٢$ ؟

$$ن_٢ = \frac{ق_١ \times ن_١}{ق_٢} = \frac{٢٨٠ \times ١٨٠}{٢١٠} = ٢٤٠ \text{ لفة دقيقة .}$$

أي أن السرعة $ن_٢$ تصبح في هذا المثال ٢٤٠ لفة في الدقيقة .

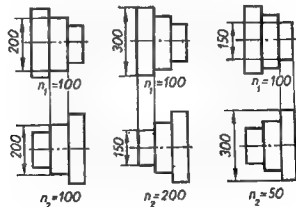
وإذا عرف أي ثلاثة عوامل من هذه العوامل الأربعة فإنه يمكن حساب المعامل الرابع بسهولة . فإذا طلب معرفة سرعة الطنبور المدير $ن_١$ تكون المعادلة كالاتي :

$$ن_١ = \frac{ق_٢ \times ن_٢}{ق_١}$$

كذلك يمكن إيجاد قطر الطنبور المدار من المعادلة التالية :

$$ق_٢ = \frac{ق_١ \times ن_١}{ن_٢}$$

ويستعمل الطنبور المتدرج الأقطار في الغالب لتغيير سرعات مكينات الورش . ويمكن اختيار سرعات متعددة للطنبور المدار إذا كانت سرعة الطنبور المدير المتدرج الأقطار ثابتة ، وذلك بتغيير أقطار الطنائير المديرة والمدارة (شكل ٢٦٥) .

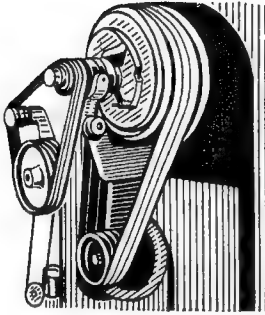


شكل ٢٦٥ : بكرات متدرجة الأقطار

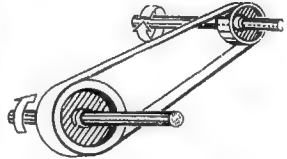
(ج) أنواع وسائل الإدارة بالسيور :

تنقسم وسائل الإدارة بالسيور ، وفقا لعدد الأعمدة المطلوب توصيلها بها ، إلى مجموعتين ، هما وسائل الإدارة بسيور واحد ووسائل الإدارة بسيور متعددة (الشكلان ٢٦٦ ، ٢٦٧) .

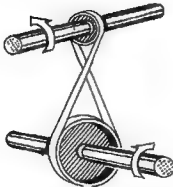
وقد تصنف وسائل الإدارة بالسيور ، فضلا عن ذلك وفقا لوضع الأعمدة واتجاه دورانها (الشكلان من ٢٦٨ إلى ٢٧١) .



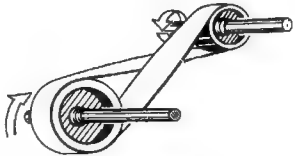
شكل ٢٦٧ : وسيلة مركبة للإدارة بالسيور



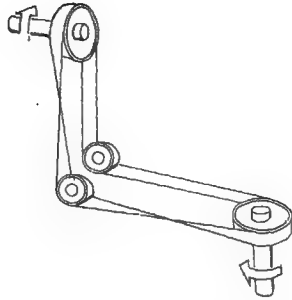
شكل ٢٦٦ : وسيلة بسيطة للإدارة بالسيور



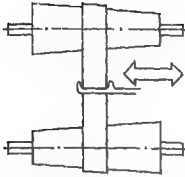
شكل ٢٦٩ : وسيلة الإدارة بسيور فيه متعارض



شكل ٢٦٨ : وسيلة الإدارة بسيور متعارض



شكل ٢٧٠: وسيلة الإدارة بسير راوى



شكل ٢٧١ : وسيلة الإدارة بسير على بكرة مخروطية

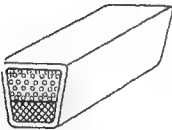
(د) السور :

تستخدم الطناير المتعددة الأشكال والسيور المختلفة وفقا لمقادير عزوم الى المنقولة .
والأنواع الشائعة الاستعمال من السيور وهى :

السيور المسطحة ، والسيور حرف V ، والسيور المدورة (شكل ٢٧٢) .

وإذا استحال تركيب سير غير موصول فن المهم إختيار الوصلة المناسبة لتوصيل نهايتى هذا السير . وهناك وصلات ثابتة (دائمة) وأخرى قابلة للانفصال . ويمكن توصيل السيور المسطحة توصيلا تراكيبيا ثم تفريتها أو خياطتها ببعضها البعض . ولذلك تشطف نهايتا السير أولا ، ثم تلمصقان مما بحيث تتداخل إحدى النهايتين فى الأخرى ، ثم تجففان وتختاطان . وعند تركيب السير فى النهايتين الملتصقتين ببعضهما البعض بواسطة الفراء يجب مراعاة أن تكون الحافة الخارجية للطرف المتراكب فى عكس اتجاه دوران السير ، كما هو موضح فى شكل (٢٧٣) .

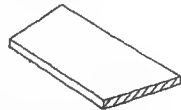
ويمكن كذلك توصيل نهايتى السير المسطح باستعمال مشابك سلكية (شكل ٢٧٤) .



(c) سير حرف V

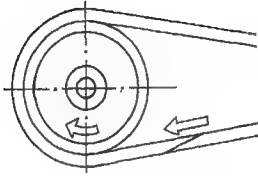


(b) سير ملور

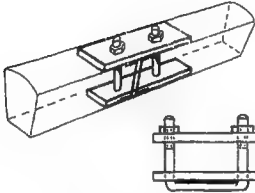


شكل ٢٧٢ : أنواع السيور

(a) سير عسل



شكل ٢٧٣ : سير بهاتين ملتصقتين ببعضهما البعض بأى لاصق ، ويجب أن يدور السير في الاتجاه الميمن (يجب أن تكون حافة اللسان الوجه الملتصق في عكس اتجاه الدوران السير) .



شكل ٢٧٥ : مثبتات السير حرف V

شكل ٢٧٤ : وصل نهايتى السير العادل بواسطة ماسكات سلكية وإصبع (بنز) عرضى .

وتصنع السيور حرف V عادة مفلقة (غير موصولة) وبأطوال محددة . فإذا تطلب الأمر توصيل سيور حرف V لتصبح مفلقة ، فستعمل لهذا الغرض مثبتات خاصة بهذه السيور (شكل ٢٧٥) .

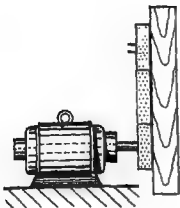
(٥) تمرين على التجميع :

عند توصيل سير يجب مراعاة التأكد من أن اللتاير في المحاذاة الصحيحة حتى لا تعوق دوران السير . وعلاوة على ذلك يجب التأكد من أن مجرى السير تناظر الشكل الجانبي (البروفيل) للسير حرف V (الشكلان ٢٧٦ ، ٢٧٧) .

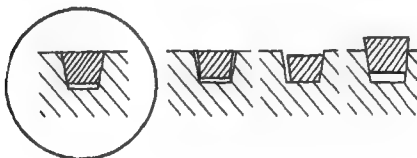
٢ - وسائل الإدارة بالسلاسل (الكائنات) :

(أ) طريقة التشغيل :

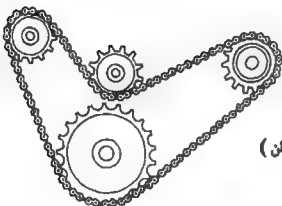
تنقل وسائل الإدارة بالسلاسل عزوم اللى بواسطة عجلات مسنة وسلاسل خاصة . ويمكن إدارة أعمدة متعددة في وقت واحد بواسطة سلسلة واحدة ، على العكس من وسائل الإدارة بالسيور فإنه لا يحدث انزلاق في وسائل الإدارة بالسلاسل (شكل ٢٧٨) .



شكل ٢٧٦ : محاذاة وسيلة الإدارة بالسور بواسطة مسطرة



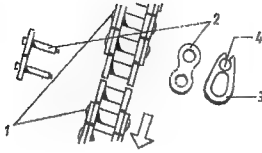
شكل ٢٧٧ : الأوضاع الصحيحة والحاطنة للسور حرف V في مجرى السير .



شكل ٢٧٨ : الإدارة بالسلاسل (الكائن)

(ب) تمرين على التجميع :

تركب المعجلات المسننة على الأعمدة بواسطة خابور متوازي عدل وليس خابور مستدق .
ويجب بذل عناية خاصة عند تجميع وسائل الإدارة بالسلاسل ، للتأكد من أن المعجلات المسننة
في المحاذاة الصحيحة . فالأعمدة التي لا تدور موازية لبعضها البعض تماماً تتسبب في مرعة تآكل
السلسلة والمعجلات المسننة .

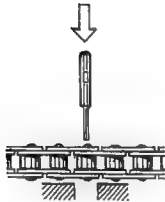


شكل ٢٧٩ : وصلة التوصيل

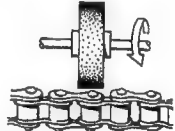
- 1 الوصلات الطرفية
- 2 وصلة التوصيل
- 3 لوح الزنق
- 4 فتحة لوح الزنق



شكل ٢٨٠ : وصل نهايتي السلسلة
بواسطة مسامير ملولبة وصامولة



شكل ٢٨١ : خلع وصلات السلسلة



(b) إخراج الوصلة بواسطة
سنبك مناسب

(a) قطع رأس مسامير البرشام بالتجليخ

وتتطلب وسائل الإدارة بالسيور شدا مبدئيا مميئا ومع ذلك يجب أن يكون بالسلسلة الناقلة
ترعيم (إرتخاء) ممين لتحقيق التشغيل الصحيح . فدرجة حرارة السلطة الناقلة المشدودة أكثر
من اللازم ترتفع بسرعة في أثناء التشغيل ، كما تتآكل السلسلة قبل الأوان . وقد أظهرت التجربة
العملية أن الارتخاء في السلسلة الناقلة قد يصل إلى ٢٪ من المسافة بين مركزي السجلتين المستتين .
وتوصل السلاسل بواسطة وصلات قارنة ، أو بواسطة مسامير ملولبة (الشكلان ٢٧٩ ، ٢٨٠) .
فإذا استعملت الوصلات القارنة ، فيجب أن تتشكل نهايتا السلسلة المطلوب توصيلهما من
الوصلات الداخلية . وعند تركيب الوصلة القارنة ، يجب أن توضع فتحة لوح الزنق بحيث يكون
اتجاهها مخالفا لاتجاه دوران السلسلة ، وإلا عمل لوح الزنق خطأ وهوسالب . وعند توصيل نهايتي
السلسلة بواسطة المسامير الملولبة يصبح أحد الطرفين بمثابة الحلقة الداخلية ، والطرف الآخر الحلقة الخارجية .
وعند إصلاح المكونات ، قد يكون من الضروري تقليل السلاسل الجديدة ليصبح بها عدد
ممين من الوصلات القارنة . ولهذا الغرض يجب إزالة رؤوس مسامير برشام الوصلات القارنة
المعينة بتجليخها ، ثم تخلع مسامير البرشام المطلوبة بواسطة سنبك مناسب (شكل ٢٨١) .

وبعد مدة معينة من التشغيل تتآكل السلاسل الناقلة بمقدار معين ، وتتآكل المعجلات المسننة في الغالب . لذلك يوصى باستبدال المعجلات المسننة عند استبدال سلسلة جديدة بأخرى متاكلة لكفالة التشغيل الصحيح لها .

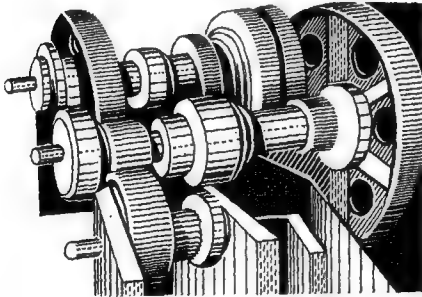
ويجب تزييت السلاسل بالزيت أو بالشحم ، وخاصة النقط التي تتعرض للتآكل الشديد . وبعد مدة معينة من التشغيل يصبح من الضروري تنظيف السلسلة بزيوت البرافين ثم تزييتها بالشحم الساخن المضاف إليه مسحوق الجرافيت .

٣ - وسائل الإدارة بالتروس :

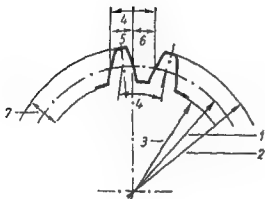
(١) طريقة عملها :

تستعمل التروس في نقل الحركات الدورانية أو عزوم اللى مباشرة من عمود لآخر . وعندما تكون المسافات قصيرة تقوم التروس دون أى فقد في السرعة بنقل الحركة الدورانية ، أو تحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة ، مثال ذلك وسيلة الإدارة بالتروس المحتوية حل عجلة مسننة ممشقة بجريدة مسننة . وتستعمل التروس أساساً في وسائل إدارة المحركات الأساسية ومكنات الإنتاج (شكل ٢٨٢) .

وإذا أريد تشغيل ترسين بالشكل الصحيح فيجب أن تكون الأسنان والفراغات الموجودة بينها متساوية في الشكل والمقاس في كلا الترسين . وتشق السن الواحدة من أحد الترسين في الفراغ المقابل لها بين سني الترس الآخر ، وتشكل الأسنان بحيث تتدحرج الواحدة منها على الأخرى . والبهذ الأساسي في الترس هو دائرة الخطوة . وترتبط جميع الأبعاد الأخرى في الترس بقطر دائرة الخطوة (شكل ٢٨٣) .



شكل ٢٨٢ : وسيلة الإدارة بالتروس



شكل ٢٨٣ : أبعاد الترس

- 1 قطر دائرة الخطوة
- 2 القطر الخارجى للترس
- 3 قطر دائرة القاع
- 4 الخطوة
- 5 عرض السن
- 6 فراغ السن
- 7 العمق الكامل للسن

(ب) أنواع التروس :

التروس المستقيمة (العدلة) :

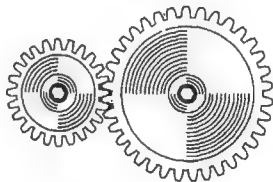
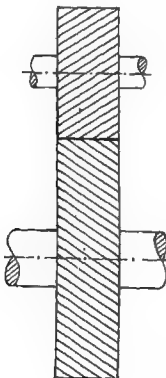
أكثر أنواع التروس استخداما في الصناعات الهندسية هو الذى له شكل قرص اسطوانى مشكل على وجهه أسنان موازية لمحور العمود . ويعرف هذا النوع باسم الترس المستقيم (العدل) (شكل ٢٨٤) .

وتشكل الأسنان موازية لمحور العجلة بغرض تسهيل إنتاجها .

أما إذا أريد نقل القوى الكبيرة بالتروس فتستعمل التروس الحلزونية (شكل ٢٨٥) .

وإلى جانب مقدرة التروس الحلزونية على نقل القوى الكبيرة فإنها تتميز بالتشغيل الهادئ الخالى من الاهتزازات فى الغالب .

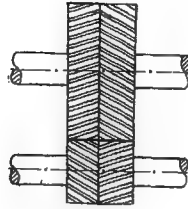
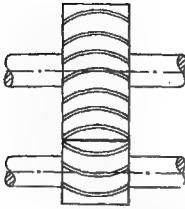
ومن أنواع التروس الأخرى على سبيل المثال ، التروس الحلزونية المزدوجة ، والتروس ذات الأسنان المقوسة (التي على شكل قوس من دائرة) (الشكلان ٢٨٦ ، ٢٨٧) .



شكل ٢٨٤ : التروس العدلة (المستقيمة)

شكل ٢٨٥ :

زوج من التروس المائلة الأسنان (الحلزونية)

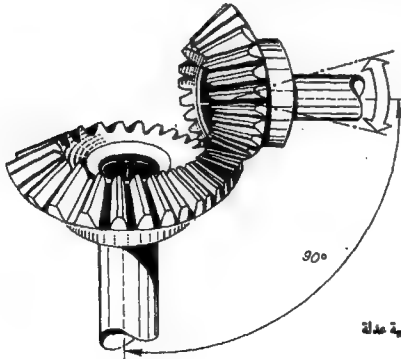


شكل ٢٨٦ : تروس بأسنان مائلة مزدوجة شكل ٢٨٧ : تروس عدلة بأسنان على شكل قوس (مقوسة الشكل)

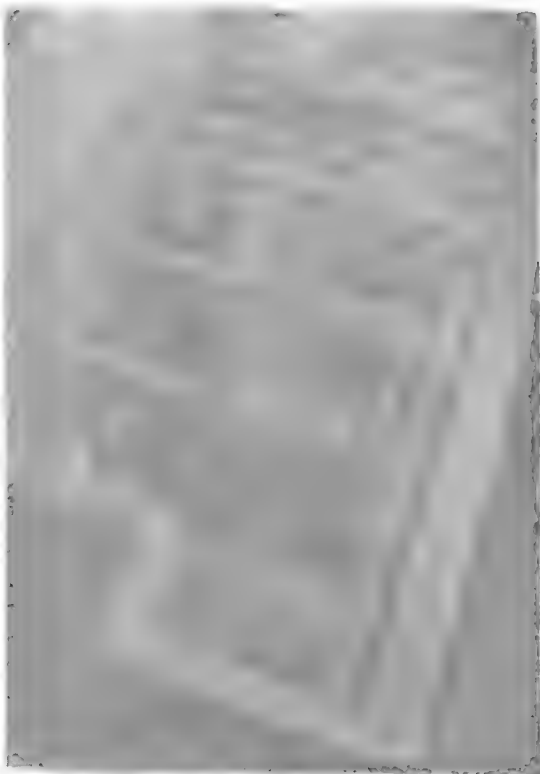
ووحدة الرى المبينة فيما يلى هى إحدى الطرازات ذات معدلات التصرف المتوسطة والصغيرة .
وتصرف هذه المضخات من ٤٣٠ إلى ١٠٠٠ متر مكعب / ساعة ومنسوبا بين ٨ ، ٢٩ متر
(يتوقف هذا على طراز المضخة) .

المصدرون : Technokommerz G.m.b.H. 102 Berlin German Democratic Republic

التروس المخروطية :
لا تستعمل التروس الحلزونية والعدلة إلا إذا كانت محاور الأعمدة موازية لبعضها البعض . أما فى
الحالات التى تصنع فيها الأعمدة زاوية ٩٠° مع بعضها البعض ، تستعمل التروس المخروطية (شكل ٢٨٨) .
وغالبا ما تكون زاوية التقاطع ٩٠° ومع ذلك فقد تكون هذه الزاوية واقعة بين الصفر
و ١٨٠° . وتصنع التروس المخروطية طبقا لهذه الزاوية .
وهناك تروس مخروطية عدلة ، وتروس مخروطية حلزونية ، وتروس مخروطية مزدوجة
وأخرى مقوسة .



شكل ٢٨٨ : تروس مخروطية عدلة



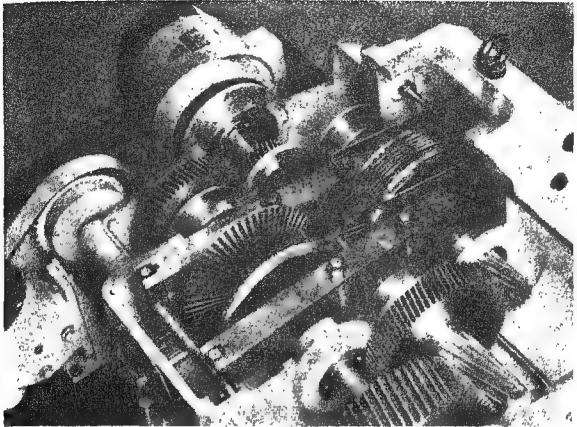
شكل ١ مخطط نروس بحوى على نروس حدة (مستقيمة)



شكل 11 مبة نروس لمكة لقب راسية

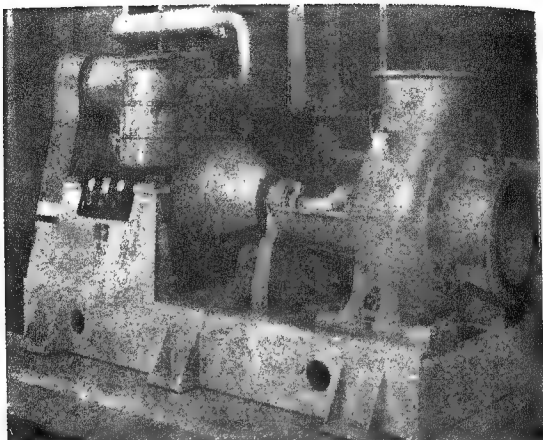


شكل III فروس إدارة عمود الإدارة ، وصندوق التغطية لمكتب تصوير دلائل التفتيش



شكل IV تروس متغيرة لانهاية السرعات

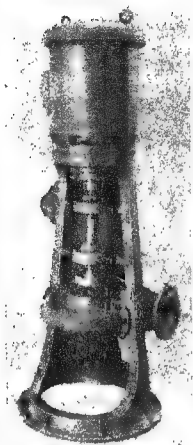
الصورة المبينة توضح الاعمدة ومحامل الاعمدة والاعمدة المخددة وأزواج معشقة من التروس المعدلة والتروس المائلة (الحلزونية) والتروس المخروطية والأجزاء المكنية الأخرى السابق شرحها . والأجزاء الموضحة عبارة عن قطاعات لمنتجات من صنع بعض مصانع جمهورية ألمانيا الديمقراطية . فالبلقة العالية والمهارة الفائقة تكفلان الجودة العالية وعمر الخدمة الطويل للمكونات المنتجة في هذه المصانع .



لكل V
 مضخة طاردة مركزية محرك ديزل
 طراز B ٢٠٠ My
 التصريف = ٧٥٠ متر مكعب/ساعة
 المنسوب = ١٢ متر
 قدرة المحرك = ٥٩ ليرة حصانية



شكل VI : مضخة طاردة مركزية بمحرك لارى
 VEB Pumpenwerk Halle (Saale) G D R المنتج :



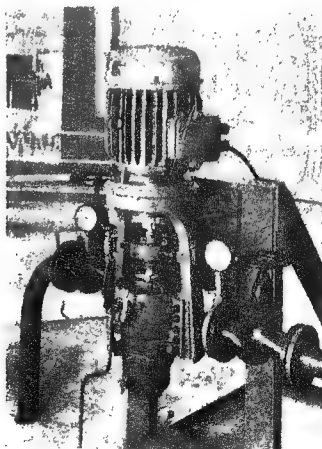
الشكلان VII مضخة طاردة مركزية قدار بالكهرباء

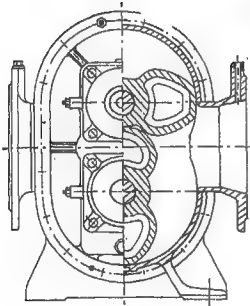
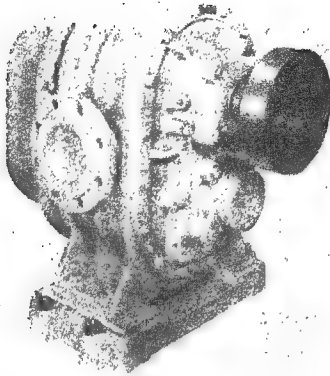
VIII تركيب هذه المضخات في السفن حيث تستخدم في الأعمال البحرية وتبريد المياه وإطفاء الحريق .

التصرف : من ١٥ إلى ٤٠٠ متر مكعب/ساعة، وهو يتوقف على مقاس المضخة .

المنسوب : من ١٣ إلى ١٠٠ متر

المنتج : VEB Pumperwerk Exfurt, G D R:

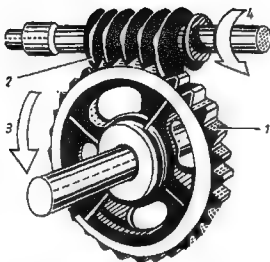




الشكلان IX مضغط هواء قطري بكياسات للإمداد

X بالهواء المضغوط، وهواء الاحتراق ،
والغازات والتفريغ . . الخ . ويتوقف
على طراز مضغط الهواء المستعمل ،
معدل التدفق (التصرف) وهو من ٥٢ إلى
٥٠٠٠ متر مكعب/ساعة ويضغط يبلغ
الضغط الجوي تقريبا ويصل إلى ٨ متر
من ارتفاع عمود الماء .

المنتج : VEB Pumpen-und Gebläsewerk Leipsig, GDR



شكل ٢٨٩ : الترس الدودي والمجلة الدودية

١ مجلة دودية

٢ ترس دودي

٣ إتجاه دوران المجلة الدودية

٤ إتجاه دوران الترس الدودي

الترس والمجلات الدودية (التروس البرمجة) :

تستعمل التروس والمجلات الدودية في حالة المحاور المتقاطعة ويفضل استعمال هذه التروس والمجلات الدودية عندما يتطلب الأمر الحصول على نسبة تخفيض كبيرة . وعند دوران الترس الدودي دورة كاملة ، تتحرك المجلة الدودية بمقدار سن واحدة فإذا كان عدد أسنان المجلة الدودية ٤٠ سنا فيجب أن يدور الترس الدودي ٤٠ دورة لكي تدور المجلة الدودية دورة واحدة (شكل ٢٨٩) .

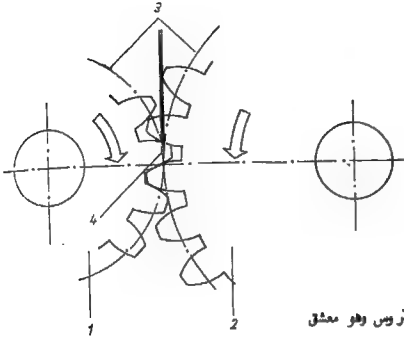
ج) تمرين على التصميم :

عند تصميم التروس يتوقف كل شيء على ترتيب الأعمدة على مسافات تكفل تلاصق دوائر الخطوة (ق) لكل ترسين متقابلين ببعضهما البعض . وهذا يحقق الحركة الملباء لسن أحد الترسين في فراغ السن المناظر لها في الترس المقابل ، وبالتالي العمل الصحيح للترسين المتزاوجين (شكل ٢٩٠) . ويبدأ تصميم وسيلة الإدارة بالتروس بتركيب التروس على أعمدتها . ونظرا لأن التروس يجب أن تدور بالشكل المضبوط تماما ، لذلك فإنها تتركب أعمدتها بتوافق قسري بواسطة الحواوير التوازنية . ويمكن كذلك ربط الترس على شفة (فلانشة) بالمسامير الملولية . وفي حالات عديدة تتركب التروس على أعمدتها بحيث تكون حرة الدوران عليها . وإذا أريد تشغيل التروس في أوضاع مختلفة فإنها تتركب ، بحيث يمكن تحريكها على أعمدتها ، بواسطة حواوير غاطسة انزلاقية (شكل ٢٩١) .

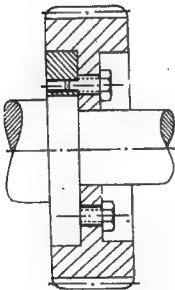
والتروس ذات المقاس الصغير ، والتي تعرف بالتروس الصغيرة (تروس البنون) تصنع مع أعمدتها قطعة واحدة ، وخصوصا إذا كانت القوى المطلوب نقلها كبيرة . والتروس المركبة على المحاور بحيث تكون حرة الدوران تتركب في الوضع المطلوب بإحدى وسائل الترتيق المتعددة (انظر باب الحواوير الغاطسة) .

وبعد تركيب الترس على العمود ، يركب العمود في محامله . وقبل إجراء هذا يجب ، بالنسبة

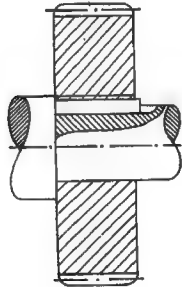
- 1 الترس الأول
- 2 الترس الثاني
- 3 دائرة الخطوة
- 4 موضع الضغط



شكل ٢٩٠ : زوج من التروس وهو معشق

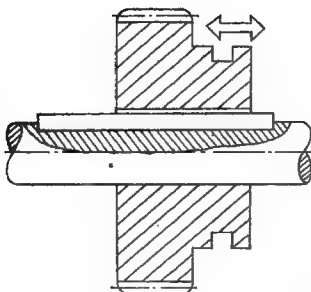


(b) زنق الترس بواسطة مسامير ملولبة

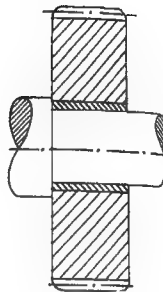


(a) زنق الترس بواسطة حابور غاطس

شكل ٢٩١ : تركيب التروس على الأعمدة



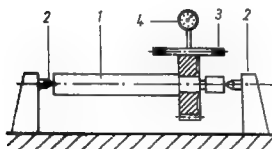
(d) الترس مركب بحيث يمكن الإنتقال في الإتجاه المحورى (مركب على غاבור إنزلاقى خلطس)



(e) ترس مركب على محمل المحور

ترس الى يتطلب الأمر تشغيلها بدقة متناهية مراجعة أخطاء السن التي تسبب في الانحراف القطرى (مقدار انحراف الترس من الضبط عند المحيط) وأخطاء السن التي تسبب في الانحراف المحورى (مقدار انحراف الترس عن الضبط الصحيح في الاتجاه المحورى) وبهذا فلك يراجع إزتان الترس (انظر القارنات والتوابض) .

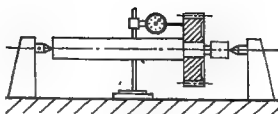
وعند مراجعة ترس لمعرفة أخطاء السن التي تسبب في الانحراف القطرى ، وهى تعرف أيضا باسم الدوران اللامركزى (أو الاكستريكى) يركب العمود وبه الثرن بين ذنبتين بحيث يكون مركز الدوران . ويوضع عمود قياس مستدير المقطع (مدور) في الفراغ بين كل سنين متتاليتين ، ويحدد أى انحراف باستعمال محدد القياس فى القرص (شكل ٢٩٢)



- 1 عمود وبه ترس
- 2 مركزان (ذنبتان)
- 3 قضيب قياس
- 4 محدد لقياس بقوس مدرج

شكل ٢٩٢ : طريقة مراجعة التروس لتحديد الأخطاء التي تسبب في الانحراف القطرى للسن .
(مقدار الانحراف الحقيقى الترس عند محيط الدائرة)

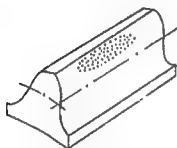
شكل ٢٩٣ : ترقية مراجعة التروس
لتحديد الأخطاء التي تسبب في
الانحراف المحوري (مقدار الانحراف
الحقيقي الترس في الاتجاه المحوري)



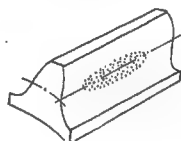
وعند مراجعة ترس لمعرفة أخطاء السن التي تسبب في الانحراف المحوري ، تستعمل نفس
ترتيبات الاختبار السابقة ، غير أن عدد القياس ذا القرص يوضع على وجه الترس ، ويدار
العمود ببطء (شكل ٢٩٣) .

وبعد تركيب الأعمدة ، والتروس مركبة عليها ، في المحامل يراجع التلامس بين أسنان كل
زوجين متزاوجين من التروس .. فتغطي أسنان التروس المتزاوجة بالجبس . وبعد عدة دورات
تترك لقط التلامس أنثرا على جوانب الأسنان (شكل ٢٩٤) .

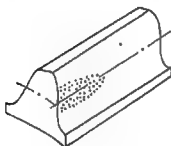
وعند تجميع وسائل الإدارة بالتروس لا يستعمل إلا الدقاق المطاطي ، أو الخشبي . وإذا
تطلب الأمر استعمال سنبلك فيجب أن تكون من معدن طري ، مثل النحاس الأحمر أو النحاس
الأسفر ، لوقاية الأعمدة أو التروس من التلف .



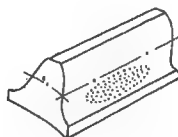
(b) المسافة بين الأعمدة كبيرة جداً



(a) التلامس الصحيح للسن



(d) الأعمدة والتروس غير متوازية



(c) المسافة بين الأعمدة صغيرة جداً

شكل ٢٩٤ : مراجعة تلامس أسنان التروس

٤ - وسائل الإدارة بالتروس المركبة :

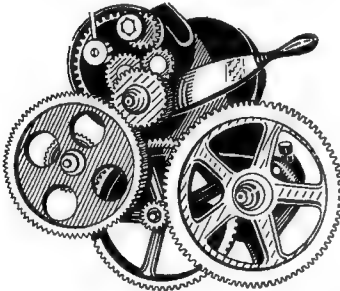
تحتوى وسائل الإدارة بالتروس المركبة على مجاميع متعددة من التروس . وهى تعرف كذلك باسم صناديق التروس أو ، باختصار ، التروس . فالمحركات الأساسية ، ومنها مثلا المحركات الكهربائية ، لها نطاقات قياسية من السرعات لا تناسب أى دورة لأى مكنة لإنتاج . لهذا الغرض تستعمل صناديق التروس لتغيير سرعات المحركات الأساسية تدريجيا . وتزود أى مكنة فى الغالب بصندوق تروس واحد أو أكثر ويجب تصميم المكنات بحيث يمكن تغيير سرعاتها بسهولة بسرعة . وتنقسم وحدات التروس إلى مجموعتين رئيسيتين ، وهما وحدة التروس الثابتة (غير القابلة للحركة) ووحدة التروس المنزلقة (القابلة للحركة) .

وتتكون وحدة التروس الثابتة من تروس دائمة التمشيق . وتغيير سرعات هذه الوحدة بتغيير التروس ، لذلك يسمى هذا النوع من التروس باسم التروس القابلة للتبديل أو التروس الثابتة (شكل ٢٩٥) .

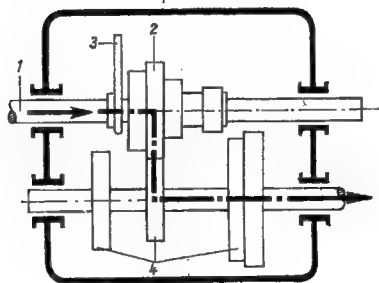
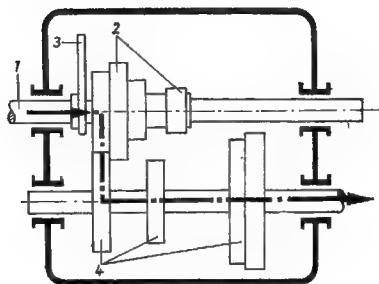
ويفضل فى المكنات الحديثة استعمال وحدة التروس (التى يمكن تحريكها) .

وتجميع عدة تروس فى مجموعة واحدة يمكنها التحريك على العمود المدير بواسطة آلية نقل لتسهيلا بالتروس المقابلة لها على العمود المدار . ويعرف هذا النوع من التروس وآلياتها كذلك باسم صندوق التروس المنزلقة (شكل ٢٩٦) .

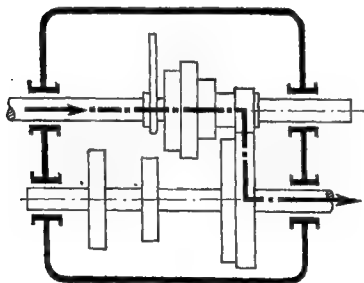
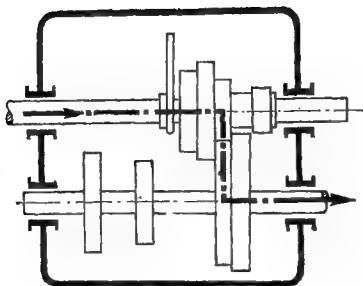
وبجانب صندوق التروس المنزلقة تستخدم المجلات المسننة المتصلة ببعضها البعض بالقارنات . لنقل القوى يوصل زوج من المجلات المسننة (التروس) المتقابلة بواسطة قارنة (شكل ٢٩٧) . والفكرة الأساسية فى عمل التروس ذات السرعات المتغيرة اللانهائية هى التغيير المستمر لنسبة الإلتاار بين العمود المدير وبين العمود المدار (شكل ٢٩٨) .



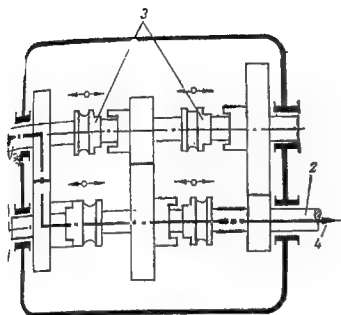
شكل ٢٩٥ : مجموعة بسيطة بتروس متغيرة



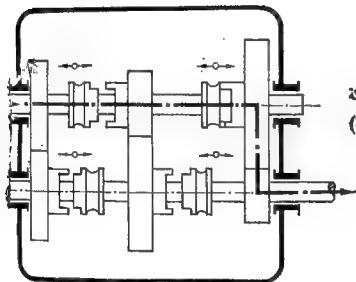
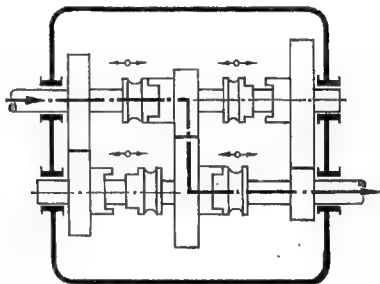
شكل ٢٩٦ : صندوق تروس تمشيق منزلة بأربع سرعات (توضح الأشكال مجموعات التروس للسرعات الأربعة) .



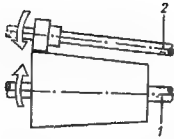
- 1 العمود المدبر
- 2 مجموعة من التروس أو قروس البليون يمكنها الإنزلاق على عمود الإدارة
- 3 ذراع نقل التروس
- 4 التروس أو قروس البليون المثبتة بالسود المدار



- 1 العمود المدير وبه تروس
 - 2 العمود المدار وبه تروس
 - 3 القوابض
 - 4 سلسلة نقل الحركة وتوقف
- على أوضاع التروس والقارات

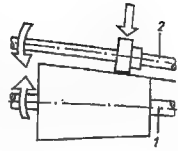


شكل ٢٩٧ : لآليات تروس نقل الحركة
(توضح الأشكال مجموعات التروس الممكنة)



(b) العمود المدار يدور بسرعة عالية

1 العمود المدبر وبه مخروط
السرعات المتواصلة
2 العمود المدار وبه العجلة
المتحركة



(a) العمود المدار يدور بسرعة بطيئة

شكل ٢٩٨ : آلية النقل بمخروط السرعات المتواصلة

عامسا : عناصر المكونات المستخدمة لتحويل الحركات :

١ - الآليات المرفقية :

تستخدم الآليات المرفقية ، التي تعرف كذلك باسم المجموعات المرفقية ، لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة أو العكس . فإذا أريد حل سبيل المثال ، تحويل الحركة الدورانية إلى حركة مستقيمة ، ففى هذه الحالة يلزم وجود مرفق دوار ، وذراع توصيل مناسبة ودليل مستقيم (شكل ٢٩٩) .

أنواع الآليات المرفقية :

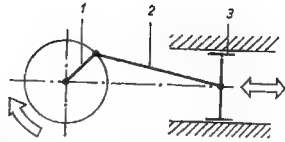
أبسط أنواع الآليات المرفقية هو اليد المرفقية . وهي تستعمل لنقل القوى الدورانية ، كما هي الحال فى جهاز الرفع (شكل ٣٠٠) .

وهناك نوع آخر من الآليات المرفقية سبق ذكره فى قسم « الأعمدة » ، وهو العمود المرفقى . وتستعمل الأعمدة المرفقية أساسا فى محركات الاحتراق الداخلى . ويتم شوط الصعود والهبوط عن طريق العمود المرفقى ومعه ذراع التوصيل . فضلا عن محركات الاحتراق الداخلى فإن العمود المرفقى يستخدم فى المضخات الترددية (شكل ٣٠١) .

وتستعمل الأقراس اللامركزية بدلا من المرافق إذا أريد الحصول على حركة مستقيمة ذات طول قصير . والأقراس اللامركزية هى أجزاء مكنية يمكن تركيبها فى أى موضع على العمود . وهي تستعمل بصفة خاصة كآلية فعالة فى المكابس اللامركزية (شكل ٣٠٢) .

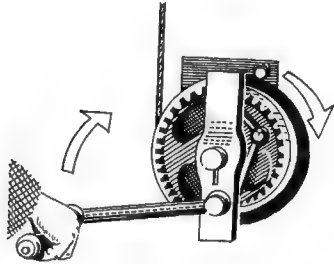
وقد يكون ضروريا فى بعض الأحيان استعمال آليات مرفقية منخفضة (أصابع دافعة) وكامات ، كمضخة تحكى لإدارة أجهزة التحكم (شكل ٣٠٣) .

وفى حالة الآليات المرفقية العادية ، تتساوى سرعة العناصر الترددية فى المجموعة المرفقية . ولا ينطبق هذا على الكتلة المرفقية المنزلقة المتذبذبة الخاصة بالمقشطة الناطحة (شكل ٣٠٤) .

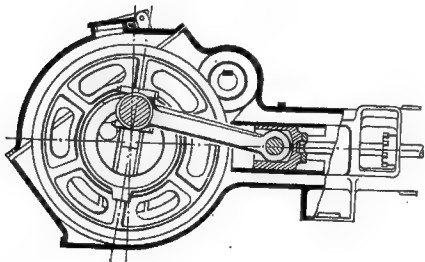


شكل ٢٢٩ : الفكرة الأساسية في تشغيل الآلية المرفقية
1 المرفق الدوار 2 ذراع التوصيل

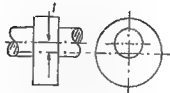
3 دليل مستقيم



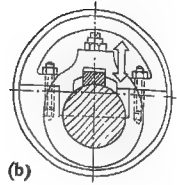
شكل ٣٠٠ : ذراع التدوير



شكل ٣٠١ : مرسلة ترددية



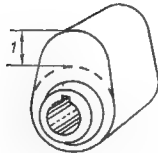
(a) التثبيت التخطيطي



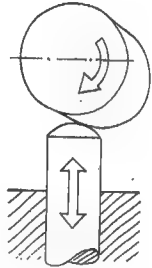
(b) قرص لا يتمركزى لابل للانضغاط

1 اللاتمركزية

شكل ٣٠٢ : بكرة محزوزة لا تتمركزية (إكستريك)



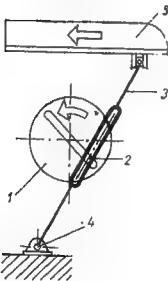
(a) الحدة (الكامة)



(b) التحكم في الحدة

1 أقصى شوط

شكل ٣٠٣ : آلية الذراع النوار المنخفض الحدة (الكامة)



شكل ٣٠٤ : ذراع دوار انزلاقى متطلب

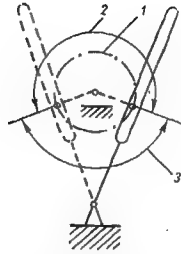
1 قرص المشقية المرفقية

2 إصبع مرفق

3 ذراع قرصية

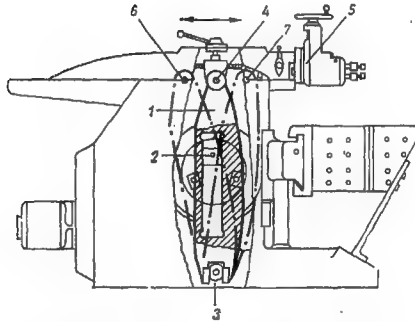
4 محور ارتكاز ثابت

5 دليل مستقيم



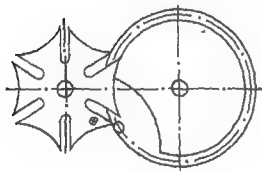
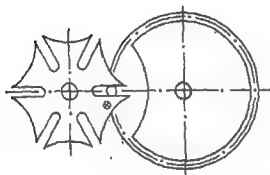
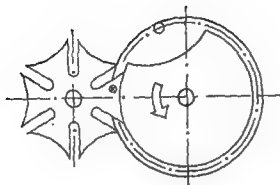
شكل ٣٠٥ : السرعات الأمامية والعكسية (رسم تخطيطي)

- 1 المسافة الكلية لمسار الإصبع المرفق
- 2 مسار الإصبع في شوط التقدم
- 3 مسار الإصبع في شوط الرجوع



شكل ٣٠٦ : ذراع دوار إنزلاقي متذبذب مركب في المقشطة النظاحة

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 5 كتلة العدة المنزلقة (الراسمة) | 1 ذراع قرجية |
| 6 النقطة الميتة الخلفية | 2 قطعة دليلية بإصبع مرفق |
| 7 النقطة الميتة الأمامية | 3 محور ارتكاز ثابت |
| | 4 الاتصال بكتلة العدة المنزلقة |



شكل ٣٠٧ : طريقة عمل
صلبية « مالتيز Maltese »
(الجزء المرفق يوضح طريقة التشغيل)

وتتسبب الحركة الدورانية للقرص المرفق المشقوق في تحريك الذراع الترجعية . وتكون
السرعة الأمامية أصغر من سرعة الرجوع (شكل ٣٠٥) .

وتصمم الذراع الترجعية بحيث يمكن للبرز (الإصبع) المرفق ، المركب في القطعة الدليلية
المولدة في المجرى الدليلية بالذراع ، التحرك في اتجاه المحور الطول للذراع المترجحة . وتستعمل
هذه الترتيب بصفة خاصة في المقاشط النطاسة (شكل ٣٠٦) .

والشكل الخاص للذراع الترجعية هو صلبية « مالتيز » التي تستعمل إذا أريد تحويل الحركة
الدورانية إلى حركات مستقيمة صدمية (مهتزة) . وطريقة عمل صلبية مالتيز مبينة في (شكل ٣٠٧)

٢ - تمرين على الجميع :

عند تجميع الآليات المرفقية يجب بذل عناية خاصة للتأكد من وجود خلوص صغير في الوصلة بين المرفق وذراع التوصيل والدليل المستقيم . فإذا كان الخلوص كبيراً فقد تحدث صدمات أو أحمال صدمية في التفتين الميتين العليا والسفلى تؤدي إلى تآكل سريع في الآلية المرفقية . وتحدث القوى العالية ، المتسببة من عدم إقتران الأوزان ، في حالة السرعات العالية نظراً لأن المرفق عند دورانه يدفع العمود في جانب واحد منه فقط . ويمكن موازنة هذه القوى بواسطة أثقال موازنة . ويجب العناية خاصة بالتثبيت الصحيح لأثقال الموازنة عند تجميع الآليات المرفقية.

سادساً : عناصر المكونات المستخدمة لتوصيل السوائل والغازات والأبخرة :

هناك عناصر مكنية مختلفة لمختلفة لتوصيل السوائل والغازات والأبخرة . وطالما كان الإهتمام هنا بإنشاء المكونات فسوف تملأ الأهمية الخاصة لصنع أو إصلاح المضخات والصمامات .

١ - المضخات الترددية :

(أ) طريقة عملها :

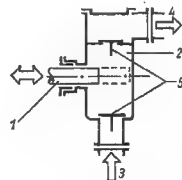
هناك نوعان رئيسيان من المضخات ، المضخات الترددية ويطلق عليها أيضاً المضخات ذات المكابس والمضخات الطاردة المركزية . وفي المضخات الترددية ينزلق الكباس في الأسطوانة ، ذات السطح الداخلي ، المشطبة تشطيباً جيداً ، ليقوم بالحركات الترددية . في شوط السحب ، يسحب الكباس السائل أو أي مادة أخرى ، وفي شوط الطرد يدفع الكباس السائل أو المادة المطلوب دفعها في خط المواسير (شكل ٣٠٨) .

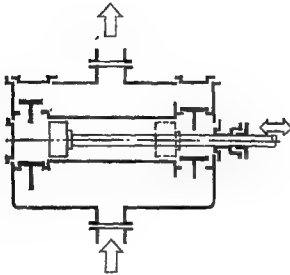
وفي المضخات الترددية المزدوجة الفعل يقوم الكباس بالسحب والطرد في أي من الشوطين في وقت واحد (شكل ٣٠٩) .

وعيب المضخات الترددية هو التسخن عند الطرد .

شكل ٣٠٨ : مضخة ترددية مفردة الفعل

- ١ الكباس
- ٢ غرفة السحب
- ٣ إتجاه السحب
- ٤ إتجاه الطرد (التصريف)
- ٥ الصمامات





شكل ٣٠٩ :
مضخة ترددية مزدوجة الفعل

(ب) تمرين على التجميع :

عند تجميع أجزاء غلاف المضخة ، يجب استعمال مادة منع التسرب . وقد تكون هذه المادة حشوا من الورق المشحم (المزيق) أو ورق كرتون مقوى بفتائل معدنية دقيقة أو مركبات منع التسرب ذات المكونات المخلطة ، وإذا تطلب الأمر ضخ مواد ساخنة أو مادة فتاكة فيجب استخدام مادة منع التسرب التي ينص عليها المصنع المنتج . ويجب الإهتمام بصفة خاصة بدليل ذراع الكباس . وتتحرك ذراع الكباس في صندوق الحشو الذي يستعمل لمنع التسرب من الفراغ الموجود بين هذه الذراع وبين غلاف المضخة (شكل ٣١٠) .

ويولج حشو صندوق الحشو بمثابة في الفراغ الموجود بين ذراع الكباس وبين غلاف المضخة . ولهذا الغرض يجب خلط جلبة الذراع الخاصة بصندوق الحشو . ويجب التأكد من أن سبك مادة الحشو في صندوق الحشو منتظم في جميع النقاط على المحيط . وبعد تركيب جلبة الذراع وربط الصواميل ، يضغط الحشو في مقابلة الغلاف وذراع الكباس . ثم تدار المجموعة لاختبارها فإذا تسرب السائل في أثناء التشغيل من حشو صندوق الحشو فعندئذ يجب أن يحكم رباط الصواميل حتى يتم إحكام صندوق الحشو تماما .

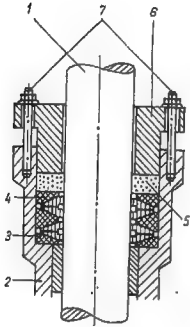
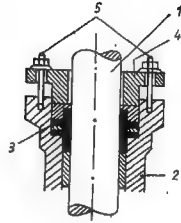
ولا يمكن تحقيق الكفاءة للمضخات ذات الكباسات إلا إذا كانت الصمامات تعمل بطريقة صحيحة . ويتكون الصمام من عضو منع للتسرب وقاعدة (كرسى) الصمام (شكل ٣١١) .

ويصنع عضو منع للتسرب من النحاس الأصفر ، أو البرونز أو البلاستيك . وعند اختبار العمل الصحيح للصمامات ، يجب التأكد من عدم حدوث أى تسرب من منطقة قاعدة الصمام . فإذا كان الصمام غير محكم فيجب تجليخ قاعدة الصمام والعضو المانع للتسرب .

ولإجراء عملية التجليخ يوضع مركب التجليخ على كل من قاعدة الصمام والعضو المانع للتسرب ، ثم يلف العضو المانع للتسرب لفات قصيرة في كلا الإتجاهين .

وتستعمل الصمامات المحملة باليايات في المضخات ذات معدل التصريف العالي . ويجب أن تكون لشوط السحب للكباس المقدرة على التغلب على ضغط الياي .

- (a) صندوق بحشو جلد :
- | | | | |
|---|----------------|---|------------------|
| 4 | جلية الذراع | 1 | ذراع الكباس |
| 5 | مسامير التثبيت | 2 | غلاف صندوق الحشو |
| | | 3 | الحشو الجلد |



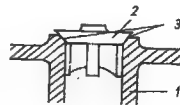
- (b) صندوق بحشو معدني
- | | |
|---|----------------------------|
| 1 | ذراع الكباس |
| 2 | غلاف صندوق الحشو |
| 3 | حشو الصندوق بمعدن « بابت » |
| 4 | جلية برونزية مسلوبة |
| 6 | حافة تفطية الحشو العلوي |
| 6 | جلية الصندوق |
| 7 | مسامير التثبيت |

شكل ٣١٠ : صناديق الحشو

- (a) الصمام القفاز
- | | | | |
|---|-------------------|---|----------------------------|
| 3 | مساحة مقعد الصمام | 1 | قاعدة الصمام |
| | | 2 | أجزاء الصمام المانع للتسرب |



- (b) الصمام المخروطي
- | | | | |
|---|-------------------|---|----------------------|
| 3 | مساحة مقعد الصمام | 1 | قاعدة الصمام |
| | | 2 | الصمام المانع للتسرب |



شكل ٣١١ : أنواع الصمامات

(٢) المضخات الطاردة المركزية :

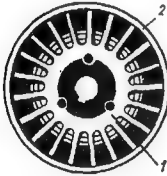
(أ) طريقة عملها :

تتميز المضخات الطاردة المركزية عن المضخات الترددية بقدرتها على التصريف المستمر للسائل المضخ . لذلك يفضل استعمال المضخات الطاردة المركزية إذا كان منسوب السطح منخفضا ، أو تطلب الأمر معدل تدفق عال . ونظرا لحاو المضخات الطاردة المركزية من الصامات لذلك فإنها تخصص لضخ المواد اللزجة (المبينية) والمواد ذات اللزوجة العالية (شكل ٣١٢) .

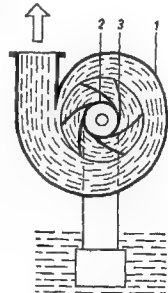
(ب) تمرين على التجميع :

ينطبق كل ما قيل عن منع التسرب في المضخات الترددية على المضخات الطاردة المركزية . وحيث أن المضخات الطاردة المركزية تعمل بسرعات دورانية عالية ، لذلك يجب بذل عناية شديدة بالتراكيب الصحيح للذائفة في المحامل المناسبة لها ، فضلا عن تزييتها الكافي بالشكل الصحيح .

وإذا كانت المضخة تعمل بمنسوب عال فإن دفاعة واحدة في هذه الحالة لا تكون كافية . لهذا تتركب عدة دفاعات بجانب بعضها البعض . ويسمى هذا النوع من المضخات الطاردة المركزية باسم المضخات الطاردة المركزية المتعددة المراحل . وعند تجميع المضخات الطاردة المركزية المتعددة المراحل يجب العناية بتراكيب الدفاعات تركيبا صحيحا في مفاصلها (أغلفتها) . فإذا كان الفراغ بين الدفاعة وبين الغلاف كبيرا جدا ، يصبح الشغل (الدفع) المؤدى في هذه المرحلة غير كاف . والطريقة العملية لتراكيب الدفاعات في غلاف المضخة تتم بتجليخ الدفاعات في مفاصلها باستعمال مركب التجليخ (شكل ٣١٣) .



شكل ٣١٣ : الدفاعة داخل غلاف
المضخة الطاردة المركزية
1 الدفاعة 2 الغلاف



شكل ٣١٢ : طريقة عمل المضخة الطاردة المركزية
1 الغلاف 3 المحرك (السحب)
2 المروحة (الدفاعة)

الفصل الثالث

المواد

أولا : الصلب (الفولاذ) :

١ - مبادئ عامة :

تصنع جميع المواد المستعملة في الصناعات الهندسية من مواد التشغيل الأساسية المستخرجة من الطبيعة . وأهم المواد المستعملة في الصناعات الهندسية هي المعادن . وتنقسم المعادن إلى مجموعتين رئيسيتين ، هما المعادن الحديدية والمعادن اللاحديدية .

المعادن الحديدية	المعادن اللاحديدية
الصلب	التحاس الأحمر
الحديد الزهر	الحارصين (الزنك)
الحديد المتبلد	الألومنيوم

وتتطلب الصناعات الهندسية أساسا الصلب والحديد الزهر . والحديد الزهر من خير المواد المناسبة للصب في القوالب . لهذا السبب فإنه يستعمل لسباكة الأجزاء المكنية المتعددة الأشكال مثل الأعمدة ، ومبايت التروس ، والمبايت الأخرى المستعملة في الأغراض المختلفة . . . الخ . ويورد الصلب للصناعات الهندسية على هيئة سلع نصف مصنعة ، مثل القضبان أو المواسير أو الألواح . وهو يستعمل لصنع عناصر إنشائية متعددة تدخل في بناء المكنات ، ولصنع المدد وأشياء أخرى كثيرة . وتتوقف متانة الصلب المطلوب على الغرض من استعماله . وتحدد بمعرفة المنتج متانة وتركيب الرتب المختلفة للصلب ، وخاصة النسبة المئوية للكربون والمواد الأخرى فيه . وهذه النسب قياسية .

٢ - رتب الصلب : خواصها واستعمالها :

ينقسم الصلب ، تبعا لتركيبه ، إلى الصلب الاسبائكي ، والصلب السبائكي المنخفض والصلب السبائكي العالي .

ويعتبر الصلب لاسبائكي إذا كانت النسبة المئوية للكربون فيه من ٠,٠٥٪ إلى ١,٧٪ وكانت أقصى نسب مئوية لاحتويات الحديد هي : سليكون ٠,٣٥٪ ، منجنيز ٠,٨٪ ، فوسفور ٠,٠٧٪ ، كبريت ٠,٠٦٪ .

ويحتوى الصلب السبائكى المنخفض ، بجانب الكربون من ٠,٠٥٪ إلى ١,٧٪ ، على مالا يزيد على ٥ ٪ من العناصر السبائكية الخاصة . والصلب المحتوى على أكثر من ٥ ٪ منها يعتبر صلباً سبائكياً عالياً . وتؤثر العناصر السبائكية على خواص الصلب . ويمكن ضم الصلب اللاسبائكى ، والصلب السبائكى المنخفض والصلب السبائكى العالى فى مجموعة واحدة وهى صلب الإنشاءات وصلب العدة ، حسب الغرض من الاستعمال . ويشتمل صلب الإنشاءات لصنع أجزاء المكونات ، وأجسام المركبات والخزانات والمراجل (الفلايات) ، بينما يشتمل صلب العدة لإنتاج العدد .

الصلب السبائكى :

يمكن عمل تصنيف آخر للصلب على أساس النسبة المئوية التى يحتوىها من الفوسفور والكبريت ، وحسب درجة التنقية يمكن درج الصلب تحت أحد الأقسام الرئيسية التالية :

صلب منخفض الكربون ، صلب عالى الرتبة ، صلب فائق النقاوة .

والصلب المنخفض الكربون مقاومة شد يضمنها المنتج فى الغالب ، ويتوقف استعمال هذا الصلب أساساً على مقاومته (مئنته) فى درجة الحرارة العادية (درجة حرارة الغرفة) . ولا يتعرض هذا الصلب لأى معاملة حرارية بعد تشكيله .

ولا تتحدد خواص الصلب اللاسبائكى إلا من العناصر التى يحتوىها الحديد ، وخصوصاً الكربون ، لهذا يعرف هذا الصلب باسم الصلب الكربونى .

والصلب اللاسبائكى المحتوى على أكثر من ٠,٣٥٪ كربون لديه المقدرة والقابلية للتصليد .

وكلما كانت نسبة الكربون عالية كانت صلابته أكبر عند التوريد . وكلما كانت نسبة السليكون والفوسفور والكبريت منخفضة إرتفعت درجات حرارة التشغيل ، وزادت إمكانية التغير فى درجات الحرارة التى يتعرض لها الصلب .

ويمكن تصليد الصلب بالتغليف إذا كانت نسبة الكربون فيه أقل من ٠,٢٪ والكبريت حوالى ٠,٠٤٥٪ ، والفوسفور حوالى ٠,٠٤٥٪ (صلب الرتبة C) . ويعرف هذا الصلب كذلك باسم صلب التصليد بالتغليف . والصلب المحتوى على نسبة من ٠,٢٪ إلى ٠,٦٪ ونفس نسبة الفوسفور والكبريت الموجودة فى صلب التصليد بالتغليف يورد من مصانع الحديد والصلب فى الغالب وهو فى حالة تخمير حرارى (تلدن) . ولهذا السبب فإنه يسمى الصلب الأحمر (الملدن) . ويجب أن لا يتعرض هذا الصلب لأى معاملة حرارية أخرى (حدادة حام) بواسطة المستعمل له لأن ذلك الإجراء قد يبطل (يمادل) تأثير عملية التلدن .



(a) صب (سبائك) الصلب (b) تشكيل الصلب بالحدادة (c) سحب الصلب

شكل ٣١٤ : معاملة الصلب وتشكيله

والصلب الاسبانكي لديه المقدرة والقابلية الفائقة الصب (مصبوبات الصلب) . ومصبوبات الصلب المحتوى على نسبة كربون منخفضة (لا تقل عن ٠,٢٪ كربون) شديدة المتانة وتقبل التشكيل على الساخن (الحدادة ، والكبس ، والدلفنة) والتشكيل على البارد (الدلفنة ، والسحب) كما يمكن تعريضها بنجاح لعمليات الحمام بالهلب والحمام بالمهر (شكل ٣١٤) .

تأثيرات محتويات الحديد على الصلب الاسبانكي :

محتويات الحديد والرمز	النسبة المتوسطة	التأثيرات على الصلب
كربون (ك)	من ٠,١ إلى ١,٦	يزيد من القوة ، والمقاومة ، والصلادة والمقدرة على التصلد ؛ ويقلل من المتانة ، والمطيلية والمقدرة على التشكيل بالحدادة ، والقابلية للطرق والقابلية للحام .
سليكون (س)	حتى ٠,٤٥	يزيد من القوة ، والصلادة ، والمقدرة على التصلد ، كما يزيد من المرونة (صلب الياى) ، ويقلل من المقدرة على التشكيل بالحدادة . وفى حالة صلب السدة يعمل على قصافته فى درجة السواد .
منجنيز (م)	من ٠,٢ إلى ٠,٨٠	يمنح المتانة دون صلادة خاصة . ، وهو جيد بالتصلد ، ويحسن فى مقدرة على التشكيل بالحدادة ، ينتزع الأكسجين كيميائياً (الاختزال) ويحسن من مقاومة التأكل نتيجة الطرق والصددمات . يصعب تشغيله .

التأثيرات على الصلب	النسبة المئوية	محتويات الحديد والرمز
يعطى لزوجة منخفضة عند الصهر ، ويقلل من المتانة والمطيلية ، ويصبح الصلب قصيفا وهو بارد (قصر البرودة للصلب المحتوى على أكثر من ٠,١٪) .	من ٠,١ إلى ٠,١٠	فوسفور (فو)
يعطى لزوجة مرتفعة عند الصهر ، ويقلل من قابليته للحدادة والهام ، ويصبح الصلب قصيفا في درجة حرارة الاحمرار (قصر الاحمرار للصلب المحتوى على أكثر من ٠,١٪) .	من ٠,١ إلى ٠,٠٦	كبريت (كب)
يقلل من قابليته للتشكل بالحدادة والدفنة ، ويصبح الصلب قصيفا عند درجة حرارة الاحمرار .	متخلف من عمليات إنتاج الصلب	أكسجين (ا)

والصلب اللاسبالكى المحتوى على كربون أقل من ٠,٣٥ ٪ يستخدم أساسا في الصناعات الهندسية وفي إنشادات الصلب . وتصنع من هذا الصلب كذلك القصبان وملحقات الطرق الدائمة والأسلاك والأشرطة والألواح الدقيقة .

ويستعمل الصلب اللاسبالكى المحتوى على أكثر من ٠,٣٥ ٪ كربون بمثابة صلب عدة نظرا لقابليته للتصلد . ومتانة صلب العدة أكبر منها لصلب الإنشادات . ويستعمل صلب العدة اللاسبالكى أساسا في صناعة عدد تشغيل الأخشاب وأجهزة القياس وأجهزة الجراحة .

ونادرا ما يستعمل الصلب اللاسبالكى لصنع عدد القطع (المخرطة والمقشطة والمثاقيب وسكاكين التفريز . . . الخ) . وقد يكون هذا الصلب مستعملا حتى الآن لصنع عدد القطع المستخدمة في السرعات المنخفضة .

أمثلة لاستخدامات الصلب الالساكى :

الإسم	الاستخدام
الصلب الإنشائى (أو صلب الإنشامات)	إنشاء المبناات (بالحدادة والدفنة) ، القاطعات ، قضبان الصلب ، قضبان الصلب المبطة ، الصلب المستخدم فى صناعة القواب والمسامير البرشام والألواح والمواسير والأسلاك الصلب .
صلب التصليد بالتغليف	التروس والأعمدة المرفقية ، وأعمدة البكامات وأعمدة الإدارة ، والمخاريط ، وبنوز الكباسات، والمرتكزات، وبنوز (أصابع) السلاسل .
صلب مخمر (ملدن)	أجزاء المبناات المعرضة لإجهادات عالية والى تتطلب المتانة والقوة المحدقين .
صلب المدة	طرى : لقواب ، والمكاشط اليدوية ، والمطارق . متين : الأجناات ، والشاقات ، والولائج وذكور الولة . متوسط المصلادة : سكاكين التفريز ، وذكور الولة ، ونصال المقصات . صلد : عدد المخارط ، وسلاح النجار (الكشير) وسكاكين قطع التروس وسكاكين التفريز .

الصلب السبائكى :

تضاف عناصر سبائكية للصلب إذا كانت محتويات الحديد غير قادرة على إعساها الخواص المطلوبة بصفة خاصة .

ويمكن استعمال العناصر السبائكية لتغيير خواص الصلب ، وبالتالي فإنه يمكن زيادة المتانة بصفة خاصة بحيث يمكن التقليل من أبعاد الأجزاء المكنية وأوزان المبناات المنشأة . ويتقبل الصلب السبائكى التصليد بشكل أفضل منه للصلب الالساكى . وعلى أية حال فإن قطع الصلب السبائكى أصعب عادة من قطع الصلب الكربونى العادى .

ويستعمل لإنتاج صلب المدة كل من المتجنيز والكروم والفاانديوم والتنجستين والموليبدنوم وكذلك النيكل فى حالات خاصة . ويمكن تكوين الصلب السبائكى وفقا للمواصفات القياسية

التي تنص عليها المصانع المنتجة المتعددة . ويمكن الحصول على مكونات الصلب من الجداول الخاصة باستخداماته .

٣ - المعاملات الحرارية للصلب :

(١) التصليد :

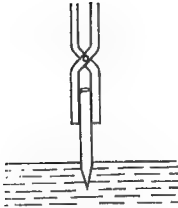
لاكساب أجزاء المسكنات الخواص المطلوبة مثل الصلادة ومقاومة التأكل والصلابة . . . الخ ، يمرض الصلب لعمليات متعددة من المعاملات الحرارية مثل التصليد ، والتطبيع (المراجعة) ، والتلدين (التخمير) .

فإذا أريد زيادة درجة الصلادة ومقاومة الاحتكاك لقطع التشغيل، وحدود حوائق لقطع العدد القطع ، والأسطح الاحتكاكية للمركبات ، والأسطح العاملة للتروس ، فيجب أن تمرض كل هذه المشغولات المعاملة الحرارية التي تسمى عملية التصليد . ويصلد كل من الصلب السائلي والصلب اللامساكني . ويحتوي الصلب القابل للتصليد على ٠,٣٥٪ إلى ١,٢٪ كربون . وتنقسم عملية التصليد إلى ثلاث مراحل هي التسخين والتبريد المفاجئ (السقية) والتطبيع . وتراوح درجة حرارة التصليد عموماً بين ٧٢٠°م إلى ٩٠٠°م .

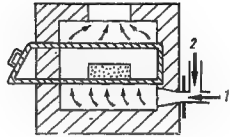
وتسخن العدد الصغيرة ، مثل الأجنات ، والمطارق ، والسنايك . . . الخ ، في معظ الأحيان في كور الحداة . ويستعمل الفحم النباتي كوقود نظراً لعدم احتوائه على الكبريت الذي قد يؤثر على خواص الصلب ولا يصلح كوقود الحداة المحتوي على فحم الحفر الجديد (فحم حجري جديد) لتسخين قطع التشغيل المطلوب تصليدها . فالكبريت المحتوي عليه هذا الفحم يجعل الصلب قصيفاً . ويجب أن يكون سريان الهواء الداخل إلى النار التي تستخدم لتسخين قطع التشغيل وفقاً للمعدل المطلوب للمحافظة على الاحتراق . فالهواء الوفير في هذه الحالة يعمل على تشكيل التشور على قطعة التشغيل المطلوب تصليدها .

وقد تسخن هذه الأفران بالكهرباء أو باستخدام الغاز أو الزيت كوقود . وأحد هذه الأفران هو الفرن اللاصق (شكل ٣-١٥) .

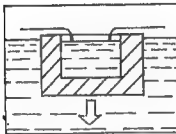
ويبرد الفرن المسخن لدرجة حرارة التصليد تبريداً فجائياً ويخمد (يطفئ) ومن ثم تسمى هذه الطريقة باسم التبريد الفجائي (السقية) . ولإجراء ذلك ترفع قطعة التشغيل من الفرن ثم تبرد فجائياً بنفسها في سائل التبريد مع تحريكها بانتظام لتجنب الزيادة المفرطة في درجة حرارة سائل التبريد المحيط بقطعة التشغيل (الشكلان ٣١٦ ، ٣١٧) . ويتوقف اختيار وسط التبريد على الغرض من استعمال قطعة التشغيل المطلوب تبريدها فجائياً .



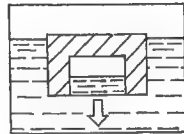
شكل ٣١٦ : التبريد الفجائي (السقبة)
لقطعة التشغيل



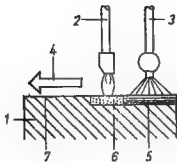
شكل ٣١٥ : الفرن اللامح



(b) الطريقة الخاطئة لتبريد
جسم مجوف



(a) الطريقة الصحيحة لتبريد
جسم مجوف
شكل ٣١٧ : ممارسة التبريد الفجائي



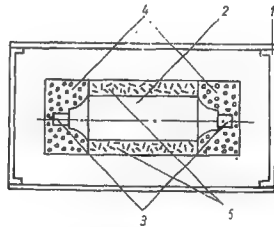
شكل ٣١٨ : التصليد السطحي للصلب (التصليد بالذهب)
1 قطعة التشغيل
2 الحارق (البورى)
3 دس
4 وسيلة تحريك الحارق والدس
5 السطح المتصلد
6 السطح المسخن
7 السطح غير المتصلد

أوساط التبريد الفجائي وتأثيرها :

تأثيره	وسط التبريد
حاد جداً	ماء مخلوط به حمض
فجائي	محلول ملحي
حاد	ماء نقي (٢٠ °)
مائل إلى الاعتدال	زيت برافين
معتدل (لطيف)	زيت
أكثر اعتدالاً	هواء مضغوط

وهناك أجزاء مكنية ، مثل التروس ومرتكزات الأعمدة المرفقية وغيرها ، يتطلب الأمر أن تكون أسطحها فقط في غاية الصلادة . وتعرض هذه الأجزاء للمعاملة الحرارية التي تعرف باسم التصليد السطحي . وفي هذه الحالة لا تسخن سوى المناطق المطلوب تصليدها وتغطي المناطق الأخرى من هذه الأجزاء التي ينبغي أن تظل طرية (شكل ٣١٨) .

وإذا قلب الأمر أن تكون بعض الأجزاء المكنية المعينة طرية وصلبة (متينة) وأن تكون بعض مساحات معينة من أسطحها فقط مصلدة ، في هذه الحالة تستعمل طريقة التصليد بالتغليف . والصلب الطري والميتين نسبة الكربون به منخفضة ولذلك فهو لا يقبل التصليد .



شكل ٣١٩ : التصليد بالتغليف

- 1 صندوق التصليد بالتغليف
- 2 قطعة التشغيل
- 3 المناطق المطلوب تصليدها في قطعة التشغيل
- 4 مسحوق التصليد المحتوي على كربون
- 5 حشو طفال رمل

فى عملية التغليف بالتسخين تغلف المساحات المراد تصليدها أسطحها بمواد كربونية ينفصل منها كربونها عند تسخينها .

وبتسخين المسحوق الكربونى المحيط بالقطعة يخرج الكربون منه ليتغلغل الصلب ، وهذا ترتفع نسبة الكربون فى الطبقة السطحية التى تعرف أيضاً باسم الغلاف فيتمكن السطح من التصلد .

أما مساحات قطعة التشغيل التى ينبئ عدم تصليدها فتغطى بطبقة من الطفال الرمل أو طبقة رقيقة من النحاس الأحمر . وبالتسخين لمدة من ٤ إلى ١٠ ساعات تكون المساحات المطلوب تصليدها قد اكتسبت مقداراً كافياً من الكربون (شكل ٣١٩) .

(ب) التطبيع (المراجعة) :

نتيجة لعمليات التصليد (التسخين) والتبريد الفجائى ، يصبح الصلب صلداً كالزجاج كما يصبح سهل القصف . وقد تصبح الإجهادات الناتجة كافية لإحداث شروخ ، أو قد تسبب فى كسر قطعة التشغيل مثل الزجاج إذا عرضت للطرق أو الصدمات . وهذا هو السبب الذى من أجله يماد تسخين قطع التشغيل بعد التصليد لدرجة حرارة معينة لتخلص من هذه الإجهادات ، ولتحسين الميالية . وعملية التطبيع هذه تقلل من صلادة قطع التشغيل ومقاومتها بمقدار معين ، ومن جهة أخرى فإنها تزيد من متانتها . ونتيجة لذلك تؤدي قطعة التشغيل عملها بشكل أفضل .

وإذا سخنت قطعة تشغيل من الصلب لامة ، فى هذه الحالة تتكون على سطحها طبقة من الأكسيد لونها يناظر درجة حرارة معينة . لذا فقد تستعمل هذه الألوان لتحديد درجة حرارة قطعة التشغيل .

درجات حرارة التطبيع والألوان المناظرة لسخونة الصلب اللامباتكى :

اللون المناظر	درجة الحرارة م	المعد
أصفر فاتح	٢٢٠	أجهزة التماس
أصفر داكن	٢٤٠	عدد الخرطة ، والمقشطة ، والمثاقيب الخنزوية ، الأجنات الخاصة بقطع التشغيل الصلدة .
أصفر بنى	٢٥٠	سكاكين التفريز ، والبراغل ، وذكور اللولبة ، ومناشير المادن ، والمطارق اليدوية .
أرجوانى	٢٧٠	المفكات ، عدد التجويف .
بنفسجى	٢٨٠	الذنب ، والشاقات ، والسنايك .
بنى داكن	٢٩٠	اليابات ، وأجهزة الجراحة .
أزرق فاتح	٣١٠	القوالب ، والبطل ، والفؤوس وقوالب البرشمة .

أخطاء التصليد :

إذا سخن الصلب إلى درجات حرارة غير صحيحة ، أو رفعت حرارة التصليد بسرعة شديدة ، أو سخن أكثر مما ينبغي ، أو كان تأثير وسط التبريد الفجائي حريماً جداً ، ففي هذه الحالات لا يمكن تجنب حدوث أخطاء بالتصليد . وإذا عجز سائل التبريد الفجائي عن ملاصقة قطعة التشغيل بانتظام ، فتمثل تصيب أجزاء من الصلب طرية (انظر كذلك الشكل ٣١٧) .

والجدول الآتي يبين عرضاً للعيوب التي قد تسبب من أخطاء في التسخين أو التبريد الفجائي (السقية) :

العيوب أو العرض	عند التسخين	الأسباب المحتملة عند التبريد الفجائي (السقية)
الصلب طرى جداً	التسخين لدرجة حرارة التصليد منخفضة جداً ، ومدة التسخين قصيرة جداً .	وسط التبريد الفجائي ساخن جداً ، ومدة التبريد الفجائي قصيرة جداً .
صلادة غير منتظمة للصلب	التسخين غير منتظم ودرجة حرارة التصليد منخفضة ، واحتراق الكربون في اللولاف نتيجة لفعل الأكسجين وغازات الفرن عند زيادة مدة التسخين .	تبخر سائل التبريد الفجائي ، وعدم إزالة القشور ، والفحم بطريقة خاطئة .
الصلب صلب جداً	التسخين لدرجة حرارة زائدة .	التبريد الفجائي سريع جداً .
الصلب شديد التقصف	التسخين لدرجة حرارة زائدة ، واحتراق الصلب .	
تشوه قطعة التشغيل أو تشققها بدرجة ملحوظة .	التسخين بمعدل عال جداً ، التسخين غير المنتظم ، درجة حرارة عالية للتصليد ، ترك قطعة التشغيل في درجة حرارة التصليد لمدة طويلة جداً .	التبريد الفجائي سريع جداً ، والفحم تم بطريقة خاطئة .

(ج) التخمير الحراري (التلدين) :

التخمير الحراري (التلدين) هو عملية تسخين فيها قطع التشغيل لدرجة حرارة معينة ، ثم ترك في هذه الدرجة زمناً معيناً ، وبعد ذلك تبريد ببطء . والغرض الأساسي من التلدين هو التخلص من:

الإجهادات التي قد تكون تولدت من التشغيل على البارد أو على الساخن أو التبريد أو التسخين الغير المنتظم .

والغرض الآخر من التلدين هو تنقية البنية الداخلية للمادة . ولتحسين خواص التشغيل بالمكثات الصلب المحتوى على أكثر من ٠,٥٪ كربون فإنه يمرض لعملية تلدين كاملة . وتحدد درجات حرارة التلدين لأنواع الصلب المتعددة بمعرفة المصانع المنتجة له ، ووفقا للغرض من التلدين ونسبة الكربون في الصلب ، وتكون درجة حرارة التلدين في الحدود من ٤٥٠°م إلى ١٠٠٠°م .

ثالثا : الحديد الزهر :

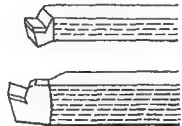
يستعمل الحديد الزهر في الصناعات الهندسية لإنتاج الأجزاء المكنية مثل المابيت (الأغلفة) ، والأعمدة وفرش المكثات وما شابه ذلك . ويمكن صب الحديد الزهر بأشكال مختلفة ومتعددة .

والحديد الزهر مقدرة على امتصاص والتقليل من الاهتزازات الناتجة من العناصر المكنية الدورانية أو الترددية . ويمكن الحصول على الاستقرار المطلوب في مصبوبات الحديد بضغط أبعادها وفقا للغرض من استخداماتها .

وبجانب الحديد الزهر الرمادى العادى ، يوجد الحديد الزهر الذى يتميز بخواص معينة ، ويبنى بالمتطلبات التي تحددها المواصفات الخاصة كما هي الحال عند إنتاج الأعمدة المرفقية ، وحلقات الكباسات ومجموع الاسطوانات وأى وحدات إنشائية أخرى .

ثالثا : السبائك الصلدة :

السبائك الصلدة أصلد من أصلد صلب معروف . وتبقى صلابتها ثابتة غالبا إلا إذا سخنت لدرجة حرارة أعلى من ٩٠٠°م . والنوع الخاص من السبائك الصلدة هو الكريبد المعدنى المسمنت الذى يستعمل على هيئة ألواح صغيرة تتركب في عدد القطع (شكل ٣٢٠) .



شكل ٣٢٠ : لقم كريبدية مركبة بمدد الألام الخراطة

رابعاً : المادّن الاحديديّة :

من بين المادّن الاحديديّة المستخدمة في الصناعات الهندسيّة أساسا النحاس الأحمر ، والرصاص والزنك والقصدير وسبائك الألومنيوم والمغنسيوم الخفيفة .

النحاس : يستعمل أساسا لإنتاج الموصلات الكهربائيّة ومجموعة المفاتيح الكهربائيّة لأي نوع من المكنات .

الرصاص : معدن طرى جدا سهل الصب أو اللحام بالسبائك واللحام بالسكرة . وبخبرة الرصاص المذوّب وسبائكه شديدة السميّة . ونظرا لأن درجة حرارة انصهار الرصاص منخفضة (٣٢٧°م) فإنه يستعمل في الغالب في الحالة السائلة لتكسية أسطح المادّن الأخرى . وهو يستعمل في الصناعات الهندسيّة كمصنّع سبائك للمادّن التحميل .

الزنك : (الخارصين) يستعمل بلطفنة ألواح الحديد (الصاج) والأجهزة المصنوعة منها . والزنك هو أحد مكونات النحاس الأصفر الذي يعتبر سبيكة من الزنك والنحاس الأحمر .

القصدير : يستعمل لتكسية المنتجات من الصلب . وتستعمل ألواح الحديد المقصّرة لإنتاج صناديق المفعولات (الطب) وللأفراس الأخرى . والقصدير والنحاس الأحمر ضروران يدخلان في تكوين البرونز .

الألومنيوم : طرى ، قابل الطرق . يمكن دلفته بسهولة . ويستعمل الألومنيوم النقي لصنع الموصلات الكهربائيّة . وتستعمل سبائك الألومنيوم في الصناعات الهندسيّة كأغلفة وأوعية وما شابه ذلك .

المغنسيوم : معدن سهل الصب والدلفنة وهو يستعمل غالبا كمصنّع سبائك للألومنيوم .

خامساً : مواد التحميل :

المادّن الاحديديّة وهي النحاس الأحمر ، والرصاص ، والزنك والقصدير هي المواد الأساسيّة التي تدخل في صناعة مواد التحميل - وهي البرونز والنحاس الأصفر وسبيكة « بابت » . وهي تستعمل لإنتاج المحامل المستخدمة في كافة الأفراس والمعرضة لأي حمل ، فضلا عن إنتاج جلب التحميل والجلب القشريّة .

ويتكوّن البرونز من النحاس الأحمر والقصدير مع نسبة صغيرة من الزنك والرصاص .

ويستعمل البرونز لتبطين المحامل العادية . والتبطين بالبرونز يناسب بصفة خاصّة المحامل الهاديّة المعرضة للاحمال الاحتكاكيّة العاليّة (المحامل المتدرجة) والاحمال الصدميّة .

والعنصران المتساويان الرئيسيان للنحاس الأصفر هما النحاس الأحمر والزنك . لذلك فإن جلب التحميل المصنوعة من النحاس الأصفر تكون أصلد من تلك المصنوعة من البرونز ، إلا أن خواص مقاومتها للاحتكاك ليست أفضل منها لجلب المصنوعة من البرونز . واحتمال المصنوعة من النحاس الأصفر سهلة القفش (الزرجنة) إذا لم تزيث جيدا .

وتحتوى سبيكة « بابت » على عدة عناصر سبائكية . فهي تتكون من النحاس والزنك والرصاص والقصدير والانتيمون . ويحدد كل من النحاس والقصدير والرصاص الخواص الرئيسية لمقاومة الاحتكاك ، بينما تحدد نسبة الزنك والقصدير الصلادة . وبإضافة الزنك تصبح مادة التحميل أقل لزوجة وهى فى حالة انصهار ومن ثم تتحسن خواص سبائكها .

وسبيكة « بابت » هى سبيكة تحميل تناسب بصفة خاصة المحامل المعرضة للسرعات العالية والأحمال المتوسطة .

سادسا : اللدائن (البلاستيك) :

تستعمل اللدائن (البلاستيك) فى الصناعات الهندسية على نطاق واسع لأغراض متعددة . والبلاستيك مواد من صنع الإنسان ، صنعها عن طريق الصناعات الكيماوية . ومن الممكن إكساب البلاستيك قوة معينة ومقاومة ضد الحرارة ، وموصلية حرارية وخصائص أخرى ، وذلك بتغيير تركيبه الكيماوى .

وهناك طرق متعددة لتشغيل البلاستيك ، ومن هذه الطرق الحقن فى قوالب لإنتاج الأجزاء المصبوبة فى القوالب (شكل ٣٢١) .

التآكل وطرق الوقاية منه :

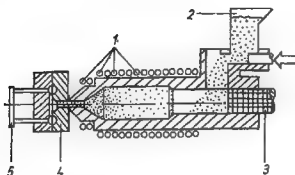
تتلاص أسطح الأجزاء المكونة المصنوعة من المعادن مع الهواء والمواد الأخرى (مثل الماء و مواد التزيق وسوائل التبريد . . . الخ) . وقد يؤدى هذا إلى حدوث عمليات كيميائية أو كهروكيميائية (كيميائية كهربائية) تتسبب فى إتلاف المادة . وتعرف هذه العمليات باسم التآكل أو التآكل الكيماوى .

وفى حالات الاتصال الممتد بين معدنين مختلفين تبدأ عملية التآكل بمجرد دخول ماء أو ماء حضى أو أى مادة أخرى بينهما ، أى يتآكل سطحا المعدنين المتقابلين .

والوقاية من التآكل تكسب المعادن بطبقة واقية من معدن آخر مثل الزنك أو القصدير أو الرصاص أو النيكل أو الكروم . ويتم الحصول على هذه الطبقات الواقية من الزنك أو القصدير

أما الرصاص بنفس قطع التشكيل في أي من هذه المعادن وهو منصر ، كما يمكن استخدام التيار الكهربائي لموصول على هذه الطبقة الواقية .

وبجانب الطبقات المعدنية الواقية يستخدم الدهان أو الطلاء بالمينا لوقاية قطع التشكيل .



شكل ٢٢١ : تشكيل المعدن

(البلاستيك) بالحقن

1 مسخن كهربائي

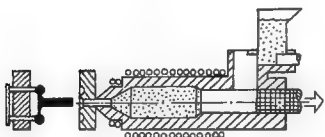
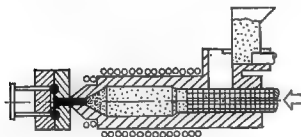
2 لادوس التغذية

3 كباس الحقن

4 القالب

5 ترتيبية الإسراع

(القاذف)



مواد التزليق

مادة التزليق هي إحدى المواد الحيوية التي تكفل تشغيل المكونات دون حدوث أعطال . ومهما كان السطح جيد التشطيب كما هي الحال في المحمل المادى المصقول ، فلا بد وأن يظهر على هذا السطح بعض الخشونة المينة . فعند دوران مركزي العمود في المحمل يحتك سطحاهما ببعضهما البعض ، وتؤثر الخشونة على الحركة الانزلاقية . ويولد الاحتكاك الناشئ بينهما حرارة ، فيآكل هذان السطحان بسرعة . وإذا استعملت مادة تزليق ، فإن السطحين الاحتكاكيين يتفصلان عن بعضهما البعض بطبقة رقيقة من هذه المادة . وبناء على ذلك يقل الاحتكاك والتآكل في المواد .

وعلاوة على ذلك تعمل مواد التزليق بمثابة وسيلة ناجحة لتسريب حرارة الاحتكاك المتولدة في المحامل . وهناك مجموعتان من مواد التزليق ، وهما زيوت التزليق والشحومات . وهاتان المجموعتان من نواتج تقطير الزيوت المعدنية .

ومن ناحية أخرى فإن هناك مواد تزليق متجة من الزيوت النباتية أو الزيوت الحيوانية أو من الدهون المستخرجة من الحبوب المختلفة (مثل الزيتون ، والقنب ، والفلو السوداني . . الخ) أو من أنسجة الحيوانات أو عظامها .

ونظرا لخواص التزليق الجيدة التي يتميز بها الجرافيت ، فإنه يخلط بزيوت وشحومات التزليق على هيئة مسحوق .

tempring	تطبيع (مراجعة)	universal protractor	منقلة جامدة
tension spring	يأى شد	upper limit	الحد الأعلى
thimble	كشيتان	valve	صمام
threaded	ملولب	v-belt	سير حل شكل حرف V
threaded angle	زاوية اللولب	vernier	ورنية
thrust	دفع	washer	حلقة (وردة)
tightness	إحكام	water turbine	توربين مائي
tolerance	التفاوت المسموح به	waved surface	سطح موج
tolerance zone	منطقة التفاوت	waving machine	مكنة التمويج
tool	عدة	welded joint	وصلة ملحومة
tooth space	حيز السن	whole tooth depth	العمق الكلي للسن
transition fit	توافق انتقال	wick	فتيلة
transmission	نقل الحركة	Woodruff key	خابور « وودراف »
tronnion	مرتكز دوران (حول محور أفق)	work piece	قطعة التشغيل (الشفلة)
type	طراز - نوع	worm	عجلة دودية (بريمة)
universal joint	وصلة جامدة الحركة	worm wheel	تروس دودى (بريمة)
		yoke	مقرن

rectangular taper key	خابور مسلوب مستطيل المقطع	slot	شق
reduction	تخفيض	slotted nut	صمولة مشقوبة
reference	المرجع	snap gauge	محدد قياس أنطاقي (للأعمدة)
repair	اصلاح	socket spanner	مفتاح ربط صندوق
rigid coupling	قارعة جسيمة	solder joint	وصلة ملحومة بالسفكرة
ring	حلقة	speed	سرعة
rocker arm	ذراع متوجدة (ترجحية)	sphere	كرة
roller bearing	عمل درويجي	spindle	عمود إدارة
rotary motion	حركة دورانية	splined shaft	عمود محدد
round belt	سير ملور (مبروم)	split bearing	عمل تحميل
rule	قاعدة	spoon scraper	مكشطة ملعقة
scraper	مكشطة (رشكة)	square nut	صمولة مربعة
screw	مسار مقلوط	standard	مقياس إمامي
screw bolt	مسار ملولب	stay	شدداد
screw-driver	مفك	steam engine	محرك بخاري
self aligning	محاذاة ذاتية	steel	صلب (فولاذ)
semi automatic	نصف أوماتي	straight motion	حركة مستقيمة
set-screw	مسار ضبط ملولب	stud	جويط
shaft	عمود	stuffing box	صندوق حشو
shaft sealing	احكام (منع التسرب)	suction	محب
shaft system	نظام أساسي	support	مائد - مستد
shape	التقرب	system	نظام أسلوب
sheave	بكرة محززة	tap	ذكر لولبة (ذكر قلاووظ)
simple protractor	منقلة بسيطة	taper key	خابور مستدق (خابور مسلوب)
sintered-iron	حديد متلبد	taper sleeve	جلبة مستدقة
sleeve	جلبة	taper sunk key	خابور غاطس مستدق
sliding caliper	عدة قياس انزلاقية بفكين	tapping	اللولبة (القلوطة)

mechanism	آلية	pin joint	وصلة باصبع
micrometer	ميكرومتر	piston	كباس
minimum size	المقاس الأصغر	pitch	خطوة
minor diameter	القطر الأصغر	pitch circle	دائرة الخطوة
mode	طريقة - كيفية	pivot	محور ارتكاز
motion	حركة	plain bearing	حمل عادي بسيط
mounting	تركيب	plane surface	سطح مستوي
movable	متحرك	planer	مقشطة عريضة
multiple disk clutch	قابض متعدد الأقراص	plastic	مادة لدنة (بلاستيك)
muffle furnace	فرن لافح	plug gauge	محدد قياس سدادي للثقوب
needle	إبرة	pointer	مؤشر
nominal size	المقاس الاسمي	poppet valve	صمام قفاز
non-ferrous metal	معدن لا حديدي	precision	دقة
notched nail	مسمار متثل	prime mover	محرك أساسي (أول)
notched pin	أصبع متثل (أصبع مثقور)	printing machine	مكينة طبع
nut	صمولة	processing	تشغيل (تعاقب العمليات)
nut locking device	وسيلة لزنق الصمولة	production machine	مكينة الإنتاج (مكينة ورش)
oil container	وعاء زيت	profile gauge	محددات قياس أشكال جانبية
oil sump	خوض الزيت	properties	خواص
operation	عملية	protection	وقاية
outside diameter	قطر خارجي	pully	بكرة (طنبور)
packing ring	حلقة حشو	pump	مضخة
parallel clamp	قائمة متوازية الفكين	raduis	نصف قطر
parallelism	توازية	range	حدود - نطاق
parallel key	خابور متوازي	ratchet stop	مصعد الساعة
path	بمر - طريق	ratio	نسبة
pin	أصبع (بيز)	reaming	توسيع الثقوب (برغلة)
		reciprocating pump	مضخة ترددية

fully-automatic	كامل الأوتوماتية	insert	وليحة
function	وظيفة	inspection	فحص - تفتيش
gases	غازات	instrument	جهاز قياس
gauge	محدد قياس	interference fit	توافق تداخل
gib-head key	خابور بلقن	jamming	التصاق (زرجنة)
grade	مرتبة	journal	مرتكز العمود
graduation	تدريج	joint	وصلة
grooved pin	اصبع محزز (ذو مجارى)	key	خابور
group	مجموعة	key way	مجرى الخابور
gudgeon pin	بئر الكباس	knurled	مترقر
hanging bearing	محمل تمليق (معلق)	knurled screw	مسمار ملولب برأس مترقر
hard alloy	سبيكة صلبة	lathe	خريطة
hardening	تصليد	limit	حد
heat treatment	معاملة حرارية	linear measurement	قياسات طويلة
helical gear	قرص حلزوني	link	وصلة
herring-bone gear	قرص حلزوني مزدوج	location	تحديد موقع
hexagon head screw	مسمار ملولب برأس سدس	locking lever	ذراع احكام (زلق)
hexagon socket	تجويف سدس	loose	سائب
hole	ثقب	lower limit	الحد الأدنى
hollow key	خابور مجوف	lubricant	مادة تزييت
hook spanner	مفتاح خطاف	lubrication	تزييق
hopper	قادوس	machine element	عنصر المكنة
hub	صرة	machine tool	مكنة قطع . مكنة ورشة
idle pulley	بكرة وسيطة (ملنبور وسيط)	main scale	التدريج الرئيسى
impeller	دفاعة (مروحة)	major diameter	القطر الأكبر
indicator	مبين	material	مادة
		mating	ازواج - تزاوج
		maximum size	المقاس الأكبر

collar nut	صمولة برقبة	ejector	ناذف (ترقيبة اخراج)
comparison	مقارنة	electric motor	محرك كهربائي
concave surface	سطح مقعر	engage	يمشق
conducting liquid	سائل موصل	error	خطأ
connection	توصيلة	external	خارجي
control lever	ذراع التحكم	eye-belt	مسمار ذو عروة
convex surface	سطح محدب	fastener	أداة تثبيت
corrosion	التآكل	feather key	خابور غاطس
cotter pin	تيلة مشقوقة	feature	سمة
countersink	أداة تخويش غروطي	feeler pin	أصبع تحسيس (محس)
coupling	قارنة (وصلة)	ferrous metal	معدن حديدي
crank	ذراع تدوير (مرفق)	fillister head screw	مسمار ملولب برأس أسطواني
cranked ring spanner	مفتاح ربط حلقي معوج	fine	دقيق
crossed	متعارض	fit	توافق
cylindrical	أسطواني	fitter	براد تجميع
depth	عمق	fitting	تركيبية
depth gauge	محدد قياس العمق	fixed	مثبت
dial	قرص مدرج	flat belt	سير مسطح (مبسط)
dial gauge	محدد قياس بقرص مدرج	flexible coupling	قارنة مرنة
diameter of root circle	قطر دائرة الجذر	fluid friction	احتكاك مائع
die	قالب	flywheel	حدافة
disk	قرص	forced	جبري
double ended spanner	مفتاح ربط ذو طرفين	forging	التشكيل بالحدادة
drawing	مخطط	frame	هيكل - إطار
drift	سنبك	free size	مقاس حر
driving out	اخراج (نفض)	frequency	تردد
ductility	المطيلية (قابلية الطرق)	friction clutch	قابض احتكاكي
		frictional connection	توصيلة احتكاكية

المصطلحات الفنية

(انجليزى - عربى)

accuracy	دقة	bending	الحناء (حنى)
actual size	المقاس الفعلى	bevel gear	ترس مخروطى
adjustable	متضبط (قابل للتبسيط)	bore	تجويف (فتحة)
air gap	ثغرة هوائية	bush	جلبة
allowance	تسامح	caliper	عدة قياس بفتكين
alloy	سبيكة	cam plate	قرص حدة (قرص كامه)
annealing	تلدين (تخمير حرارى)	cap	غطاء
anti-friction	مقاوم للاحتكاك	capstan	رسموية (ممولة كابتان)
anvil	سندان	casing	علبة - غطاء - غلاف - مبيت
area	مساحة	casting	مصهوبة (مسبوكة)
assembly	تجميع	cast iron	حديد زهر
axle	محور	castle nut	صمولة برهية
balancing	اتزان	centre	مركز (ذلية)
ball bearing	عمل كريات (كرسى بلى)	centrifugal	طاردة مركزية
ball cage	قفص (مدرجة) الكريات	chain	سلسلة (جنزير - كتيكة)
barrel bearing	عمل برميل	characteristic	خاصية - ميزة
basic hole	أساس الثقب	check	مراجعة
basic shaft	أساس العمود	circlip	حلقة حابكة
basic size	مقاس أساسى	clamp	قامطة
bearing	عمل (كرسى)	claw coupling	قارئة مخالبية
bearing housing	مبيت المحمل	clearance	خلوص
bearing material	مادة المحمل	clearance fit	توافق خلوص (خلوصى)
bearing shell	جلبة سبيكة المحمل		قابض (دبرياج)
belt	سير	clutch	

مطابع الاهرام التجارية القاهرة - مصر

رقم الايداع بدار الكتب

١٩٨٨ / ٧٢٤٢

مكتبة الأهرام التجارية القاهرة - مصر

